



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

Институт наукоемких технологий и передовых материалов (Школа)



УТВЕРЖДАЮ

Директор Института наукоемких  
технологий и передовых  
материалов (Школы)

Огнев А.В.

«21» января 2022 г.

## СБОРНИК РАБОЧИХ ПРОГРАММ ПРАКТИК

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Программа магистратуры

Электроника и нанoeлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения: *очная*

Нормативный срок освоения программы

(очная форма обучения) *2 года*

Год начала подготовки: *2022*

Владивосток  
2022

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**Сборника рабочих программ практик**

по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника  
Электроника и нанoeлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)

Сборник рабочих программ практик составлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 959.

Рассмотрен и утвержден на заседании УС Института наукоёмких технологий и передовых материалов (Школы) «23» декабря 2021г. (протокол № № 67-02-06/02)

Рассмотрен и утвержден на заседании УС ДВФУ, в составе ОПОП «27» января 2022 г. (протокол № 01-22)

Руководитель ОПОП:



Саранин А.А.,  
доктор физ.-мат. наук,  
профессор департамента  
общей и экспериментальной  
физики

И.о. заместителя директора  
Института наукоёмких  
технологий и передовых  
материалов по учебной и  
воспитательной работе



Красицкая С.Г.

Директор департамента  
Общей и экспериментальной  
физики



Короченцев В.В.

## Содержание

1. Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	4
2. Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика	23
3. Производственная практика. Педагогическая практика	42
4. Производственная практика. Научно-исследовательская практика	62
5. Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика	82
6. Производственная практика. Научно-исследовательская работа	105
7. Производственная практика. Преддипломная практика	127



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

Институт наукоемких технологий и передовых материалов (Школа)



**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор Института наукоемких  
технологий и передовых  
материалов (Школы)  
Огнев А.В. \_\_\_\_\_

*«21» января 2022 г.*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**  
**Научно-исследовательская работа**  
**(получение первичных навыков научно-исследовательской работы)**  
**Для направления подготовки**  
**11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**  
**Программа магистратуры**  
**Электроника и нанoeлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)**

Владивосток  
2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Целями учебной практики являются:

- ознакомление с методиками проведения научно-исследовательских работ в соответствии с тематикой магистерской диссертации, определяемой предметной областью и объектами исследований;
- получение магистрантами практических навыков и компетенций по видам профессиональной деятельности;
- адаптация магистрантов к будущим местам профессиональной деятельности;
- выбор или уточнение темы магистерской диссертации, сбор материалов для выполнения исследования, практическая работа совместно с разработчиками-профессионалами.

## 2. ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Задачами практики являются:

- изучение теоретических и экспериментальных методов получения, обработки и хранения научной информации с привлечением современных информационных технологий;
- изучение опыта проведения конкретных научных исследований в лабораториях департаментов университета или Дальневосточного отделения Российской Академии Наук (ДВО РАН);
- изучение форм и порядка составления отчетной научно-технической документации;
- формирование навыков ведения научных исследований, как целостного процесса, в том числе навыков анализа конкретной проблемной ситуации, формулировки проблемы и выдвижения гипотезы, разработки плана эксперимента, проведения эксперимента, обработки результатов, формулировки выводов и представления итогов проделанной работы в виде научных отчетов, рефератов или статей;
- подбор материала для подготовки научных докладов, а также дальнейшего обоснованного выбора темы магистерской диссертации.

## 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП

Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) непосредственно ориентирована на профессионально-практическую подготовку магистранта, включена в обязательную часть Блока 2 «Практика» (Б2.В.01(У)) программы магистратуры.

Студент к моменту прохождения учебной практики должен обладать теоретическими знаниями и практическими навыками, полученными в ходе

изучения дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП:

- Специальные методы технологии выращивания тонких пленок
- Фазовые переходы в конденсированных средах

Основными принципами логической и содержательно-методической взаимосвязи данной практики с другими частями ОП являются:

- интеграция и междисциплинарное взаимодействие;
- связь теории с практикой;
- научность, предполагающая соответствие выбранных методов исследования уровню современной науки;
- учет научных интересов студентов;
- деятельностный подход, способствующий формированию активного отношения к приобретению теоретических знаний и практических умений.

Учебная практика направлена на приобретение более углубленных профессиональных умений и навыков и подготовку к написанию и защите выпускной квалификационной работы.

#### 4. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Учебная практика проводится в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

Вид практики – учебная практика.

Тип практики – научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Способ проведения – стационарная или выездная.

Форма проведения – учебная практика проводится в рассредоточенной форме в течение первого семестра обучения (1-й курс), трудоемкость по учебному плану 3 зачетные единицы.

Местом проведения практики являются структурные подразделения ДВФУ (Департамент общей и экспериментальной физики, лаборатории департамента) и лаборатории института автоматизации и процессов управления ДВО РАН (лаборатория прецизионных оптических методов измерений, лаборатория технологии двумерной микроэлектроники и др.).

#### 5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

В результате прохождения практики у выпускника должны быть сформированы универсальные и общепрофессиональные компетенции.

**Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Системное и критическое мышление	<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии УК-1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
УК-1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<u>Знает</u> основные методы анализа проблемной ситуации, включая способы выявления её составляющих и связей между ними
	<u>Умеет</u> анализировать актуальность выбранной темы или системы, проводить мониторинг, и устанавливать связи с другими системами
	<u>Владеет</u> навыками применения методов анализа, средствами идентификации проблемы и сбора данных характеризующих ее факторов
УК-1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	<u>Знает</u> способы осуществления поиска и систематизации информации для принятия стратегических решений в проблемной ситуации
	<u>Умеет</u> правильно использовать современные методики для выработки стратегии действий
	<u>Владеет</u> навыками правильного применения современных методов осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, инструментов поиска, анализа, систематизации и передачи научной информации для решения стратегических задач
УК 1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	<u>Знает</u> основные критерии для осуществления оценки ограничений и возможностей выбранной стратегии
	<u>Умеет</u> обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели
	<u>Владеет</u> навыками поиска и анализа информации, на основе которой происходит обоснование актуальности выбранной стратегии, и критический анализ её возможностей

**Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

<b>Тип задач</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
------------------	---	---

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	<b>ПК-1</b> Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.1 выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники
		ПК-1.2 анализирует тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, смежных областей науки и техники
		ПК-1.3 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний
	<b>ПК-2</b> Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПК-2.1 демонстрирует знание методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
		ПК-2.2 использует алгоритмы решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования
		ПК-2.3 подсоединяет различные периферийные устройства и осуществляет работу с ними
	<b>ПК-3</b> Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладеть навыками измерений в реальном времени	ПК-3.1 разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики
		ПК-3.2 разрабатывает проектные материалы при планировании и автоматизации эксперимента в избранной области электроники и нанoeлектроники
		ПК-3.3 тестирует и проводит диагностику изделий нанoeлектроники
	<b>ПК-4</b> Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПК-4.1 планирует основные этапы экспериментальных исследований
		ПК-4.2 самостоятельно проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы
	<b>ПК-5</b> Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований
		ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем
		ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения
	<b>ПК-6</b> Способен планировать и проводить эксперименты по моделированию и практическому определению структуры и свойств	ПК-6.1 демонстрирует знание методов исследования поверхности низкоразмерных структур, основных типов и параметров лабораторных установок для экспериментальных исследований



Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	материалов, перспективных для электроники и нанoeлектроники	ПК-6.2 осуществляет моделирование и практическое определение структуры и свойств материалов
		ПК-6.3 применяет методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-1.1 выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники	<u>Знает</u> основные теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники
ПК-1.2 анализирует тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, смежных областей науки и техники	<u>Знает</u> основные тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники
	<u>Умеет</u> анализировать тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а так же смежных областей науки и техники
	<u>Владеет</u> навыками анализа и систематизации информации для непрерывного отслеживания тенденции и перспектив развития электроники и нанoeлектроники
ПК-1.3 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний	<u>Знает</u> алгоритм постановки цели и задач научного исследования
	<u>Умеет</u> формулировать научно-исследовательские задачи в соответствующей области знаний
ПК-2.1 демонстрирует знание методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	<u>Знает</u> основные методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
	<u>Умеет</u> выбирать методики для проведения конкретных научно-исследовательских задач
ПК-2.2 использует алгоритмы решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования	<u>Знает</u> современные языки программирования
ПК-2.3 подсоединяет различные периферийные устройства и осуществляет работу с ними	<u>Знает</u> требования подключения и работы с периферийными системами
ПК-3.1 разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики	<u>Знает</u> основные требования, предъявляемые к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики
ПК-3.2 разрабатывает проектные материалы при планировании и автоматизации эксперимента в избранной области электроники и нанoeлектроники	<u>Знает</u> принципы разработки проектных материалов при планировании и автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов
ПК-3.3 тестирует и проводит диагностику изделий нанoeлектроники	<u>Знает</u> основные принципы, предъявляемые к тестированию и диагностике изделий нанoeлектроники
ПК-4.1 планирует основные этапы экспериментальных исследований	<u>Знает</u> основные этапы экспериментальных исследований
	<u>Умеет</u> планировать этапы проведения эксперимента для исследовательских задач
ПК-4.2 самостоятельно проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы	<u>Знает</u> современные средства и методы, позволяющие самостоятельно проводить экспериментальные исследования
	<u>Умеет</u> определять подходящие методы для проведения экспериментальных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований	<u>Знает</u> методы проведения научных экспериментов и исследований
	<u>Умеет</u> использовать подходящие методы для экспериментальных работ, учитывая их достоинства и ограничения
	<u>Владеет</u> навыками подготовки и проведения научных экспериментов и исследований
ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем	<u>Знает</u> методы обработки и анализа полученных в результате экспериментальных и теоретических работ данных
ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения	<u>Знает</u> основные этапы подготовки научных публикаций
ПК-6.1 демонстрирует знание методов исследования поверхности низкоразмерных структур, основных типов и параметров лабораторных установок для экспериментальных исследований	<u>Знает</u> методы исследования поверхности низкоразмерных структур
	<u>Умеет</u> оценивать и выбирать подходящие типы и параметры лабораторных установок для экспериментальных исследований
ПК-6.2 осуществляет моделирование и практическое определение структуры и свойств материалов	<u>Знает</u> основы моделирования и расчётов атомной структуры и свойств материалов
ПК-6.3 применяет методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах	<u>Знает</u> методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов	Трудоемкость (в часах)	Форма текущего контроля
1.	Подготовительный этап	Ознакомление студентов с целями и задачами учебной практики, инструктаж по технике безопасности, постановка индивидуальных заданий	18 часов.	Дневник практики
2.	Основной этап	Сбор необходимой для выполнения данной работы информации, выполнение основного объема работ по практике в соответствии задачами, поставленными руководителем	72 часов.	Собеседование, Дневник практики
3.	Заключительный этап	Формализация и обобщение изученного и освоенного в ходе	18 часов.	Защита отчета

		учебной практике, подготовка письменного отчета, разработка презентации		
ИТОГО			108 час.	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике определяется выбранной темой исследования и конкретным заданием, полученным от научного руководителя, и включает изучение теоретического материала по тематике учебной практики с подготовкой обзора по данной теме и выполнение конкретной практической задачи.

### 1. Текущая самостоятельная работа студентов:

- поиск литературы и электронных источников информации по заданной теме с целью наработки навыков работы с научной литературой;
- изучение темы индивидуального задания на учебную практику;

2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, развитие аналитических способностей комплекса универсальных и общепрофессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении отчетов на основе заданных параметров;

### 3. Контроль самостоятельной работы студентов.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Основопологающей целью прохождения учебной практики у студентов направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника является систематизация полученных знаний, формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также развитие практических навыков опытно-экспериментальной работы, а так же навыков владения прикладным программным обеспечением, повышение общей и профессиональной эрудиции обучающегося.

При выходе на практику на первом установочном занятии каждому студенту выдается индивидуальное задание на практику, в котором описаны и детально пояснены каждый этап практики, включая объем и содержание

работ, календарный план, формы промежуточной и итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента (согласно индивидуальному заданию) включает:

- 1) исследование проблематики выбранной предметной области;
- 2) выполнение индивидуального задания;
- 3) анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка

планов исследования.

Краткое содержание каждого этапа включает:

- 1) Этап изучения проблематики выбранной предметной области:

1.1 изучение проблемы с целью выявления основных факторов, влияющих на математическую модель, определения соответствующих параметров, позволяющих описывать исследуемый объект;

1.2 аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение их между собой;

- 1.3 систематизация и обобщение всего накопленного материала.

2) Этап выполнения индивидуального практического задания предполагает выполнение следующих работ:

2.1 формулировка постановки задачи на основе анализа разобранных и изученных методов решения аналогичных математических и прикладных задач;

2.2 обзор программных и математических методов;

2.3 разработка алгоритма решения поставленной прикладной задачи и проектирование структуры программного комплекса.

3) Этап, связанный с анализом полученных результатов, предполагает изучение методов решения поставленной задачи, сравнение полученных результатов с результатами в опубликованных источниках. Одним из важнейших начальных этапов является литературный обзор современного состояния проблематики предметной области.

Обучающиеся на данном этапе самостоятельно работают с литературными источниками – учебными и научными изданиями (учебники, справочные издания, монографии, статьи в научных журналах и сборниках тематических научных конференций, электронные учебники, статьи и материалы, размещенные на официальных Internet- ресурсах).

Основная работа на третьем этапе – анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Заключительная часть – подготовка отчета о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводов.

## 8. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ)

Аттестация по учебной практике проводится руководителем практики.

Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов. Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, имеют право пройти практику вторично. Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины, считаются не выполнившими учебную программу и отчисляются из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом ДВФУ.

По итогам учебной практики предоставляется и защищается отчет, выставляется зачет с оценкой.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	выставляется студенту, если студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владение терминологическим аппаратом, умение объяснять сущность явлений, процессов; даются аргументированные ответы, приводятся примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	выставляется студенту, если студент обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение объяснять сущность явлений, процессов, умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается одна - две неточности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется студенту, если студент обнаруживает знание основных вопросов теории; слабо анализирует явления, процессы, дает недостаточно аргументированные ответы; отчет, свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области
«неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, не справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не ответил на основные вопросы во время защиты практики

Текущий контроль за работой студентов осуществляется во время проведения собеседований, проверки промежуточной отчетности по выполненным индивидуальным заданиям.

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения

студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой. Защита предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя результаты проведенных экспериментов, разработанную математическую модель, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист;
- содержание (наименование разделов, страницы);
- введение;
- основную часть отчета (изложение материала по разделам);
- заключение (рассматриваются условия, в которых проходила практика, имевшие место недостатки, а также предложения по улучшению практики);
- список использованных источников;
- необходимые приложения.

### **Защита отчета**

Без представления отзыва руководителя и подписанного руководителем отчета студент к защите практики не допускается.

Окончательная оценка практики, заносится в электронную ведомость в день защиты отчета или последний день практики, определяется на основании результатов защиты практики. При определении оценки принимается во внимание:

- отзыв руководителя от организации;
- качество содержания и оформления отчета и иллюстративного материала;
- качество доклада;
- качество ответов студента на вопросы в процессе дискуссии.

В процессе защиты студент должен показать, что основные результаты получены им лично. Если в процессе защиты руководитель практики не получает подтверждения наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то он может выставить оценку "неудовлетворительно" даже при хорошем уровне самой работы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ (включая основную и дополнительную литературу)

### Основная литература

1. Боуш, Г. Д. Методология научных исследований (в курсовых и выпускных квалификационных работах) : учебник [Электронный ресурс] / Г. Д. Боуш, В. И. Разумов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 210 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1236305> – Режим доступа: по подписке.

2. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 238 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1245074> – Режим доступа: по подписке.

3. Кукушкина, В. В. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров) : учебное пособие / В. В. Кукушкина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-004167-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1157859> – Режим доступа: по подписке.

4. Представление и визуализация результатов научных исследований : учебник [Электронный ресурс] / О. С. Логунова, П. Ю. Романов, Л. Г. Егорова, Е. А. Ильина ; под ред. О. С. Логуновой. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 156 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1056236> – Режим доступа: по подписке.

5. Серов, Е. Н. Научно-исследовательская подготовка магистров [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Н. Серов, С. И. Миронова. — Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 56 с. — 978-5-9227-0621-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66835.html>

### Дополнительная литература

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Р. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М.: Наука, 2015. – 279 с. – 1 экз.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:411510&theme=FEFU>

2. Алгазина, Н. В. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации) [Электронный ресурс] / Н.В.

Алгазина, О.Ю. Прудовская. – Омск : Омский государственный институт сервиса, 2015. – 103 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32790>

3. Гришенцев, А. Ю. Теория и практика технического и технологического эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ю. Гришенцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2010. — 101 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68709.html>

4. Землянский, А. А. Управление информационными ресурсами в научно-исследовательской работе : учебное пособие / А. А. Землянский, И. Е. Быстренина. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2021. - 110 с. - ISBN 978-5-394-04149-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232484> – Режим доступа: по подписке.

5. Ишков, А.Д. Учебная деятельность студента: психологические факторы успешности : монография / А.Д. Ишков. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2019. - 224 с. - ISBN 978-5-9765-1631-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1034953> – Режим доступа: по подписке.

6. Князев, Н. А. История и методология науки и техники: учебное пособие для магистрантов и аспирантов технических специальностей / Н. А. Князев; Сибирский государственный аэрокосмический университет. Красноярск, 2010 г. – 223 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425783&theme=FEFU>

7. Кузнецов, И. Н. Основы научных исследований: учеб. пособие / И. Н. Кузнецов. — М. : Дашков и К°, 2013. — 282 с. - 5 экз. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:673706&theme=FEFU>

8. Муромцева, А. В. Искусство презентации. Основные правила и практические рекомендации / А. В. Муромцева. - М.: Флинта, Наука, 2011. - 109 с. - 2 экз. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416351&theme=FEFU>

9. Новиков, А. М. Методология научного исследования [Электронный ресурс] / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. — М. : Либроком, 2010. — 280 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8500>

10. Рабочая тетрадь по дисциплине «Практика - Учебно-технологический практикум» [Электронный ресурс] / В. М. Ярославцев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 20 с. — 978-5-7038-4028-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31620.html>



11. Розанова, Н. М. Научно-исследовательская работа студента : учебно-практическое пособие / Н. М. Розанова. - М.: КноРус, 2016. - 255 с. - 5 экз.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797721&theme=FEFU>

12. Учебная практика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.А. Аляев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 88 с. — 978-5-7882-1445-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63522.html>

### **Интернет-ресурсы**

1. Официальный сайт Министерства образования и науки РФ.  
<http://минобрнауки.рф>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
3. Российский портал открытого образования <http://window.edu.ru>
4. Правовая информационная система <http://www.consultant.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
6. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности  
[www.sci-innov.ru](http://www.sci-innov.ru)
7. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru)
8. Полнотекстовая база данных ГОСТов, действующих на территории РФ <http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>
9. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
4. Электронная библиотека ФИРЭ <https://fireras.su/biblio/?tag=%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

### **Перечень программного обеспечения:**

### **Лицензионное программное обеспечение:**

AutoCAD;  
Microsoft Visio;  
MathCad Education University Edition;  
Microsoft Office 365;  
Office Professional Plus 2019;  
Photoshop CC for teams All Apps AL;  
SolidWorks Campus 500;  
Windows Edu Per Device 10 Education;  
Microsoft Teams

### **Свободно распространяемое программное обеспечение:**

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF:  
[http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf) ;

IrfanView 4.42 - пакет программ для просмотра (воспроизведения) графических, видео- и аудиофайлов: <http://www.irfanview.com/eula.htm> ;

Python - система программирования - динамический интерактивный объектно-ориентированный язык программирования:  
<https://python.ru.uptodown.com/windows/download> ;

Scilab 5.5.2 –система - язык программирования высокого уровня, рассчитанный на научные расчеты: <http://www.scilab.org/scilab/license>;

WhiteStarUML 5.8.6 –программный инструмент моделирования UML, полученный из StarUML, совместимый с Windows 7-10:  
<https://github.com/StevenTCramer/WhiteStarUml/blob/master/staruml/deploy/License.txt/>

WinDjView 2.0.2 – программа для просмотра электронных публикаций в формате DJV и DjVu: <https://windjview.sourceforge.io/ru/>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

Во время прохождения практики магистрант может использовать производственное, научно-исследовательское оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, современную аппаратуру и средства обработки данных (мультимедийная лекционная аудитория: мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера; компьютеры; вычислительные комплексы, разрабатывающие программы и пр.), материально-техническое обеспечение ДВФУ.

Работы на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов, проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения практики приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L320</p>	<p>Специализированная лаборатория Департамента общей и экспериментальной физики: Лаборатория плёночных технологий Оборудование: Система электронной литографии Raith E-LINE Сверхвысоковакуумная установка MBE system Сверхвысоковакуумная установка PVD module Сверхвысоковакуумная установка Multiprobe Система измерения магнитных свойств со сверхпроводящим магнитом MPMSXL5 EVERCOOL Установка для комплексного исследования поверхностей и наноструктур в комплекте Photolithography system Suss MicroTech MJB6 (Germany) Automated vibrating sample magnetometer LakeShore 7401 with possibility of samples cooling and heating (USA) Kerr microscope Evico Magnetics (Germany) Magneto optic magnetometer "NanoMOKE- 2" with possibility of investigation of the nanoobjects with the size more than 200 nm and attachment for cooling and heating samples (UK). 16 multiprocessor calculation cluster for micromagnetic modeling using MagPar and OOMMF software Microsupercomputer with graphic processors for MuMax3 simulations Automated four probe station for magnetotransport properties measurements Analyzer Agilent for measurement of dynamic properties of magnetic nanostructures (USA) Количество посадочных рабочих мест для студентов -12</p>	<p>Microsoft Office365/Microsoft/США/Платное ПО  Microsoft Teams/Microsoft/США/Платное ПО</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usbkbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 11. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика» используются следующие оценочные средства:

### **Устный опрос (УО-1) (Этап 1):**

Инструктаж по технике безопасности. Ознакомительная лекция.

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, возможности самостоятельной работы и выполнения индивидуального задания, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-6.3 проектирует траекторию личностного и профессионального развития	Знает особенности личностного и профессионального развития; сущность траектории развития личности
	Умеет выделять этапы личностного и профессионального развития
	Владеет навыками проектирования личностного и профессионального развития

### **Примеры вопросов для собеседования / устного опроса**

1. Основные правила поведения в чистых помещениях.
2. Требования техники безопасности при работе на прецизионном, высокоточном оборудовании.

### **Отчет (Этапы 2, 3):**

Формулируются цели и задачи практики, дается характеристика места практики, проводится описание этапов выполнения работ в соответствии с индивидуальным заданием. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе ознакомительной лекции.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
--	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
УК-1.2 выбирает современные методы информационных технологий и программные средства поиска, сбора, обработки, и передачи научной информации для решения стандартных задач	Знает основные современные технические и программные средства получения, обработки, хранения и передачи научной информации и способы решения стандартных задач в профессиональной деятельности
	Умеет правильно использовать современные программные средства для решения поставленных задач
	Владеет навыками правильного применения современных методов информационных технологий и программных средств поиска, анализа, систематизации и передачи научной информации для решения стандартных задач
УК 1.3 применяет методики поиска, сбора и обработки информации с помощью современных компьютерных технологий, системный подход, современные программные средства для решения поставленных задач	Знает основные методы поиска, сбора и обработки информации, основы системного анализа
	Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ информации с помощью современных программных средств, методов и технологий
	Владеет навыками поиска и сортировки информации, применения современных компьютерных технологий для решения конкретных задач
ПК-1.2 работает с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике	Знает виды контрольно-измерительного оборудования, используемого в нанoeлектронике
	Умеет работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике, получать достоверные экспериментальные данные
	Владеет навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике
ПК-1.3 применяет средства программирования и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и нанoeлектроники	Знает средства программирования, и компьютерного моделирования, используемые при проектировании приборов, схем, установок электроники и нанoeлектроники
	Умеет использовать методы и средства программирования, и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок электроники и нанoeлектроники
	Владеет навыками программирования и компьютерного моделирования для решения поставленной задачи

Данные этапы Учебной ознакомительной практики позволяют студентам непосредственно ознакомиться с научным экспериментальным оборудованием, научиться получать экспериментальные результаты, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

#### **Вопросы для оценки Отчета:**

1. Принципы работы научно-исследовательского оборудования (в соответствии с индивидуальным заданием).
2. Формулировка цели индивидуального задания, этапы ее реализации в соответствии с поставленными задачами.
3. Алгоритм поиска научной, методической, учебной литературы по предлагаемой теме исследования.
4. Система обработки полученных результатов, анализ и обработка полученных данных, система представления результатов.
5. Требования, предъявляемые к оформлению отчета.

#### **Итоговый отчет (Этап 4):**

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой в последний день срока практики. Защита учебной практики предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя разработанную математическую модель, элементы информационных технологий, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
УК-1.1 определяет методы структурирования библиотек файлов, содержащих различную информацию	Знает основные методы структурирования библиотек файлов, содержащих различную информацию
	Умеет структурировать полученную информацию, работать с файлами, рационально настраивать файловую структуру, применять физические принципы хранения информации
	Владеет навыками структурирования информации с использованием информационных моделей разного типа, структурирования библиотек файлов для облегчения восприятия и поиска информации, выявления закономерностей

#### **Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
ПК-1.1 использует методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и наноэлектроники	Знает методики построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и наноэлектроники
	Умеет строить физические и математические модели узлов, блоков, устройств, установок электроники и наноэлектроники
	Владеет навыками построения физических и математических моделей устройств и установок электроники и наноэлектроники

**Составитель:** Саранин А.А., профессор Департамента общей и экспериментальной физики Института наукоемких технологий и передовых материалов

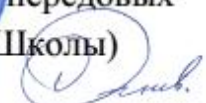


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

Институт наукоемких технологий и передовых материалов (Школа)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института наукоемких  
технологий и передовых  
материалов (Школы)  
Огнев А.В. 

«21» января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

**Технологическая (проектно-технологическая) практика**

**Для направления подготовки**

**11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Программа магистратуры**

**Электроника и нанoeлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)**

Владивосток  
2022

## **1. ЦЕЛИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ) ПРАКТИКИ**

Целями учебной практики являются:

- освоение магистрантами профессиональных умений и навыков проектно-технологической деятельности.
- закрепление теоретических знаний, приобретение практических навыков и умений в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
- получение магистрантами практических навыков и компетенций по видам профессиональной деятельности;

## **2. ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ) ПРАКТИКИ**

Задачами практики являются:

- приобретение умений и навыков на основе знаний, полученных магистрантами в процессе теоретического обучения;
- овладение инновационными профессионально-практическими умениями, производственными навыками и современными методами организации выполнения работ;
- ознакомление и усвоение методологии и технологии решения профессиональных задач (проблем);
- закрепление и расширение теоретических и практических навыков применительно к профилю будущей работы;
- подготовка отчёта по практике.

## **3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ) ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП**

Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика является составной частью образовательной программы, входит в блок Б2 «Практика», в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана (Б2.В.02(У)) и является обязательной.

Студент к моменту прохождения учебной практики должен обладать теоретическими знаниями и практическими навыками, полученными в ходе изучения дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП:

- Специальные методы технологии выращивания тонких пленок
- Фазовые переходы в конденсированных средах

Основными принципами логической и содержательно-методической взаимосвязи данной практики с другими частями ОП являются:

- интеграция и междисциплинарное взаимодействие;
- связь теории с практикой;



- научность, предполагающая соответствие выбранных методов исследования уровню современной науки;
- учет научных интересов студентов;
- деятельностный подход, способствующий формированию активного отношения к приобретению теоретических знаний и практических умений.

Учебная практика направлена на приобретение более углубленных профессиональных умений и навыков и подготовку к написанию и защите выпускной квалификационной работы.

#### 4. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Учебная практика проводится в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

Вид практики – учебная практика.

Тип практики – технологическая (проектно-технологическая) практика.

Способ проведения – стационарная или выездная.

Форма проведения – концентрированно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного времени в неделях для проведения практики во 2 семестре на 1 курсе (трудоемкость по учебному плану 3 зачетные единицы).

Местом проведения практики являются структурные подразделения ДВФУ (Департамент общей и экспериментальной физики, лаборатории департамента) и лаборатории института автоматизации и процессов управления ДВО РАН (лаборатория прецизионных оптических методов измерений, лаборатория технологии двумерной микроэлектроники и др.).

#### 5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ) ПРАКТИКИ

В результате прохождения практики у выпускника должны быть сформированы следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПК-7 Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов	ПК-7.1 определяет задачи проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий, составляющих основу компонентной базы электроники

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	производства материалов и изделий электронной техники	ПК-7.2 разрабатывает технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
	<b>ПК-8</b> Способен проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	ПК-8.1 применяет методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	<b>ПК-9</b> Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	ПК-8.2 осуществляет технологический процесс приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления
	<b>ПК-10</b> Способен обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-9.1 анализирует, выбирает и применяет методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
		ПК-9.2 использует ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию
		ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред
	<b>ПК-11</b> Способен разрабатывать архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм	ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности
		ПК-10.3 дает оценку экономической эффективности технологических процессов
	<b>ПК-12</b> Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	ПК-11.1 разрабатывает архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
		ПК-11.2 применяет законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии
		ПК-12.1 осуществляет авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники
	ПК-12.2 применяет принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники	ПК-15.2 проводить обучение сотрудников непосредственно на предприятии/в лаборатории

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-7.1 определяет задачи проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий, составляющих основу компонентной базы электроники	<i>Знает</i> алгоритм постановки задач проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-7.2 разрабатывает технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	<u>Знает</u> состав проектной документации, совокупность документов, определяющих технологический процесс производства материалов и изделий электронной техники
	<u>Умеет</u> разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники, используя существующие нормативы и иные данные
ПК-8.1 применяет методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	<u>Знает</u> методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	<u>Умеет</u> определять и применять подходящий метод проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
ПК-8.2 осуществляет технологический процесс приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления	<u>Знает</u> этапы технологического процесса приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления
	<u>Умеет</u> контролировать необходимые параметры на каждом этапе приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления с учётом возможностей экспериментальной установки
	<u>Владеет</u> методами и средствами настройки, и мониторинга протекания технологического процесса приготовления тонкопленочных систем, литографии, и плазмохимического травления
ПК-9.1 анализирует, выбирает и применяет методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	<u>Знает</u> методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
	<u>Умеет</u> разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники, применяя подходящий метод
	<u>Владеет</u> инструментами для определения методов разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
ПК-9.2 использует ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию	<u>Знает</u> ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию
	<u>Умеет</u> применять ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию при разработке технологической документации
	<u>Владеет</u> навыками подготовки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники с учетом существующих ГОСТов и ОСТов
ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	<u>Знает</u> современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред
	<u>Умеет</u> применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов
	<u>Владеет</u> навыками анализа текущих тенденций в современной науке для разработки собственного технологического процесса получения перспективных наноструктурированных систем
ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности	<u>Знает</u> принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности
	<u>Умеет</u> использовать различные методики оценки экономической эффективности технологических процессов в своей профессиональной области
	<u>Владеет</u> навыками оценки экономической эффективности технологических процессов в решении научно-исследовательских задач
ПК-10.3 дает оценку экономической эффективности технологических процессов	<u>Знает</u> основы экономической эффективности технологических процессов
	<u>Умеет</u> оценивать экономическую эффективность технологических процессов по ряду параметров
	<u>Владеет</u> навыками выбора наиболее экономически эффективного подхода для осуществления технологических процессов
ПК-11.1 разрабатывает архитектуры и технологии	<u>Знает</u> основные архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами	<u>Умеет</u> выбирать подходящую архитектуру и технологию производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
	<u>Владеет</u> навыками разработки архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм
ПК-11.2 применяет законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии	<u>Знает</u> законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии
	<u>Умеет</u> применять законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии в решении профессиональных задач при разработке архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
	<u>Владеет</u> навыками использования подходящих математических операций для описания законов кристаллографии
ПК-12.1 осуществляет авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники	<u>Знает</u> нормативную документацию и требования к осуществлению авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники
ПК-12.2 применяет принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники	<u>Знает</u> принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов	Трудоемкость (в часах)	Форма текущего контроля
1.	Подготовительный этап	Ознакомление студентов с целями и задачами учебной практики, инструктаж по технике безопасности, постановка индивидуальных заданий	18 часов.	Дневник практики
2.	Основной этап	Сбор необходимой для выполнения данной работы информации, выполнение основного объема работ по практике в соответствии задачами, поставленными руководителем	72 часов.	Собеседование, Дневник практики
3.	Заключительный этап	Формализация и обобщение изученного и освоенного в ходе учебной практике, подготовка письменного отчета, разработка презентации	18 часов.	Защита отчета
ИТОГО			108 час.	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике определяется выбранной темой исследования и конкретным заданием, полученным от научного руководителя, и включает изучение теоретического материала по тематике учебной практики с подготовкой обзора по данной теме и выполнение конкретной практической задачи.

1. Текущая самостоятельная работа студентов:

- поиск литературы и электронных источников информации по заданной теме с целью наработки навыков работы с научной литературой;
- изучение темы индивидуального задания на учебную практику;

2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, развитие аналитических способностей комплекса универсальных и общепрофессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении отчетов на основе заданных параметров;

3. Контроль самостоятельной работы студентов.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Основополагающей целью прохождения учебной практики у студентов направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника является систематизация полученных знаний, формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также развитие практических навыков опытно-экспериментальной работы, а так же навыков владения прикладным программным обеспечением, повышение общей и профессиональной эрудиции обучающегося.

При выходе на практику на первом установочном занятии каждому студенту выдается индивидуальное задание на практику, в котором описаны и детально пояснены каждый этап практики, включая объем и содержание работ, календарный план, формы промежуточной и итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента (согласно индивидуальному заданию) включает:

- 1) исследование проблематики выбранной предметной области;

- 2) выполнение индивидуального задания;
- 3) анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Краткое содержание каждого этапа включает:

- 1) Этап изучение проблематики выбранной предметной области:
  - 1.1 изучение проблемы с целью выявления основных факторов, влияющих на математическую модель, определения соответствующих параметров, позволяющих описывать исследуемый объект;
  - 1.2 аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение их между собой;
  - 1.3 систематизация и обобщение всего накопленного материала.
- 2) Этап выполнения индивидуального практического задания предполагает выполнение следующих работ:
  - 2.1 формулировка постановки задачи на основе анализа разобранных и изученных методов решения аналогичных математических и прикладных задач;
  - 2.2 обзор программных и математических методов;
  - 2.3 разработка алгоритма решения поставленной прикладной задачи и проектирование структуры программного комплекса.

3) Этап, связанный с анализом полученных результатов, предполагает изучение методов решения поставленной задачи, сравнение полученных результатов с результатами в опубликованных источниках. Одним из важнейших начальных этапов является литературный обзор современного состояния проблематики предметной области.

Обучающиеся на данном этапе самостоятельно работают с литературными источниками – учебными и научными изданиями (учебники, справочные издания, монографии, статьи в научных журналах и сборниках тематических научных конференций, электронные учебники, статьи и материалы, размещенные на официальных Internet- ресурсах).

Основная работа на третьем этапе – анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Заключительная часть – подготовка отчета о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводов.

### **Тематика индивидуальных заданий**

1. провести анализ состояния и динамики показателей качества разработки устройств микроэлектроники с использованием необходимых методов и средств исследований;
2. предложить способы создания моделей, позволяющих

прогнозировать свойства многомерных линейных пространств и его объектов;

3. разработать план, программу и методику проведения исследований схем процессов управления;

4. провести анализ, синтез и оптимизацию процессов обеспечения качества детерминированных и стохастических систем;

5. провести комплексную оценку эффективности матрицы кратчайших расстояний;

6. предложить способы организационного обеспечения и реализации сетевого графика;

7. разработать систему организации движения носителей заряда;

8. составить практические рекомендации по использованию результатов исследований и разработок.

## 8. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ)

Аттестация по учебной практике проводится руководителем практики.

Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов. Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, имеют право пройти практику вторично. Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины, считаются не выполнившими учебную программу и отчисляются из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом ДВФУ.

По итогам учебной практики предоставляется и защищается отчет, выставляется зачет с оценкой.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	выставляется студенту, если студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владение терминологическим аппаратом, умение объяснять сущность явлений, процессов; даются аргументированные ответы, приводятся примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	выставляется студенту, если студент обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение объяснять сущность явлений, процессов, умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается одна - две неточности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется студенту, если студент обнаруживает знание основных вопросов теории; слабо анализирует явления, процессы, дает недостаточно аргументированные ответы; отчет, свидетельствует в

	основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области
«неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, не справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не ответил на основные вопросы во время защиты практики

Текущий контроль за работой студентов осуществляется во время проведения собеседований, проверки промежуточной отчетности по выполненным индивидуальным заданиям.

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой. Защита предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя результаты проведённых экспериментов, разработанную математическую модель, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист;
- содержание (наименование разделов, страницы);
- введение;
- основную часть отчета (изложение материала по разделам);
- заключение (рассматриваются условия, в которых проходила практика, имевшие место недостатки, а также предложения по улучшению практики);
- список использованных источников;
- необходимые приложения.

### **Защита отчета**

Без представления отзыва руководителя и подписанного руководителем отчета студент к защите практики не допускается.

Окончательная оценка практики, заносится в электронную ведомость в



день защиты отчета или последний день практики, определяется на основании результатов защиты практики. При определении оценки принимается во внимание:

- отзыв руководителя от организации;
- качество содержания и оформления отчета и иллюстративного материала;
- качество доклада;
- качество ответов студента на вопросы в процессе дискуссии.

В процессе защиты студент должен показать, что основные результаты получены им лично. Если в процессе защиты руководитель практики не получает подтверждения наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то он может выставить оценку "неудовлетворительно" даже при хорошем уровне самой работы.

#### **Типовые задания для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

За время практики студенту необходимо выполнить индивидуальное задание в рамках научного исследования, проводящегося в лабораториях ДВФУ или ДВОРАН.

*Пример индивидуального задания на производственную практику:*

- провести анализ состояния и динамики показателей качества разработки устройств микроэлектроники с использованием необходимых методов и средств исследований;
- предложить способы создания моделей, позволяющих прогнозировать свойства многомерных линейных пространств и его объектов;
- разработать план, программу и методику проведения исследований схем процессов управления;
- провести анализ, синтез и оптимизацию процессов обеспечения качества детерминированных и стохастических систем;
- провести комплексную оценку эффективности матрицы кратчайших расстояний;
- предложить способы организационного обеспечения и реализации сетевого графика;
- разработать систему организации движения носителей заряда;
- составить практические рекомендации по использованию результатов исследований и разработок.

### **Типовые контрольные вопросы для подготовки к защите отчета по практике:**

1. Способ очистки подложки в ростовой установке.
2. Методы контроля качества очистки подложки в ростовой установке.
3. Методы определения скорости осаждения вещества в ростовой установке.
4. Методы определения температуры образца в ростовой установке.
5. Определение элементного состава поверхности исследуемого образца по спектру оже-электронной спектроскопии.
6. Определение энергии объёмного и поверхностного плазмонов по спектру характеристических потерь энергии электронов.
7. Определение периодов поверхности (или постоянных решётки) для сформированной низкоразмерной структуры по изображению дифракции медленных электронов.
8. Определение размеров нанобъектов, их концентрации и доли площади ими занятой, а также шероховатости поверхности из изображения рельефа поверхности.
9. Особенности получение изображения сканирующей туннельной микроскопии от поверхности сформированного образца (низкоразмерной структуры).
10. Определение суммарной площади островков на изображении сканирующей туннельной микроскопии от поверхности сформированного образца (низкоразмерной структуры).
11. Особенности получения спектра фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением от поверхности сформированного образца (низкоразмерной структуры).
12. Определение расщепления уровней в валентной зоне на спектре фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением от поверхности сформированного образца (низкоразмерной структуры).
13. Построение контура Ферми уровня для поверхности сформированного образца (низкоразмерной структуры) с помощью фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением.
14. Определение энергии фононов из спектра комбинационного рассеяния от сформированного образца.
15. Определение коэрцитивной силы из петли намагниченности полученной для сформированного образца.

16. Определение подвижности и концентрации основных носителей заряда для сформированного образца.

17. Определение коэффициента выпрямления и коэффициента неидеальности из вольтамперной характеристики, полученной для сформированного образца.

18. Определение вклада нанокристаллов (плёнки) на спектре фотоотклика полученном для сформированного образца.

19. Определение вклада нанокристаллов (плёнки) на спектре фотолюминесценции полученном для сформированного образца.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ (включая основную и дополнительную литературу)

### Основная литература

1. Величко, А. А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Величко, Н. И. Филимонова — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 227 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45105.html>

2. Витязь, П. А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидунович, Д. В. Куис. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 512 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501.html>

3. Природа невоспроизводимости структуры и свойств материалов для микро- и наноэлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Бодягин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2020. — 70 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79783.html>

4. Родионов, Ю.А. Технологические процессы в микро- и наноэлектронике : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Ю.А. Родионов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 352 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053392> – Режим доступа: по подписке.

5. Сергеев, Н. А. Физика наносистем : монография [Электронный ресурс] / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. – Москва : Логос, 2020. – 192 с. – URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1214463> – Режим доступа: по подписке.

### Дополнительная литература

1. Беркин, А. Б. Физические основы вакуумной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Б. Беркин, А. И. Василевский. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 84 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45189.html>

2. Вознесенский, Э. Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 184 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986.html>

3. Гаврилов, А. С. Электрохимические процессы в технологии микро- и наноэлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. С. Гаврилов, А. Н. Белов. – 2-е изд. – Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. – 240 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013436> – Режим доступа: по подписке.

4. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю. И. Головин— Электрон. текстовые данные. — М.: Машиностроение, 2012.— 656 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18532.html>

5. Князев, Н. А. История и методология науки и техники: учебное пособие для магистрантов и аспирантов технических специальностей / Н. А. Князев; Сибирский государственный аэрокосмический университет. – Красноярск, 2010 г. – 223 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425783&theme=FEFU>

6. Корнеев, А. А. Специальный лабораторный практикум по наноэлектронике : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Корнеев, А. В. Семенов, Г. М. Чулкова. – Москва : МПГУ, 2018. – 88 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020596> – Режим доступа: по подписке.

7. Курс общей физики : учебное пособие для вузов по техническим направлениям и специальностям в 4 т. : т. 3 . Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев ; под общ. ред. В. И. Савельева. – Москва : КноРус, 2012. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:684653&theme=FEFU>

8. Милуков, С. П. Лазеры в микро- и наноэлектронике : учеб. пособие

[Электронный ресурс] / С. П. Малюков, А. В. Саенко, Ю. В. Клунникова, А. В. Палий ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 111 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039795> – Режим доступа: по подписке.

9. Нанoeлектроника: теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. А. Уткина. – 5-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 369 с. – (Учебник для высшей школы). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1202090> – Режим доступа: по подписке.

10. Орлова, М. Н. Нанoeлектроника [Электронный ресурс]: курс лекций / М. Н. Орлова, И. В. Борзых.— Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2013. — 50 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56246.html>

11. Старжинский, В.П. Методология науки и инновационная деятельность: пособие для аспирантов, магистрантов и соискателей ученой степени кандидата наук технических и экономических специальностей / В. П. Старжинский, В. В. Цепкало. – М.: Инфра-М, 2013. – 326 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:703447&theme=FEFU>

12. Технологии субмикронных структур микроэлектроники [Электронный ресурс] / А. П. Достанко [и др.] ; под ред. акад. А. П. Достанко. – Минск : Беларуская навука. 2018. – 271 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067916> – Режим доступа: по подписке.

13. Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и нанoeлектронных материалов и структур. Сканирующая зондовая микроскопия. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н. И. Филимонова, Б. Б. Кольцов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 134 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45104.html>

14. Шабатина, Т. И. Нанохимия и наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. И. Шабатина, А. М. Голубев. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30893.html>

15. Щука, А. А. Нанoeлектроника : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Щука ; под ред. А. С. Сигова. – 5-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 345 с. – (Нанотехнологии). – URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1094369> – Режим доступа: по подписке.

### **Интернет-ресурсы**

1. Официальный сайт отдела физики поверхности ИАПУ ДВО РАН.  
<http://ntc.dvo.ru/lecture/>
2. База статей по физике поверхности и наноструктурам  
<http://silicon.dvo.ru/library/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. Атлас спектров оже-электронной спектроскопии разных химических элементов  
<http://silicon.dvo.ru/aes/album.php>
5. База изображений дифракции медленных электронов для периодических структур  
<http://silicon.dvo.ru/leed/leed.php>

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
4. Электронная библиотека ФИРЭ  
<https://fireras.su/biblio/?tag=%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

### **Перечень программного обеспечения:**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

AutoCAD;  
Microsoft Visio;  
MathCad Education University Edition;  
Microsoft Office 365;  
Office Professional Plus 2019;  
Photoshop CC for teams All Apps AL;  
SolidWorks Campus 500;  
Windows Edu Per Device 10 Education;  
Microsoft Teams

### Свободно распространяемое программное обеспечение:

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF:  
[http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses/terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf) ;

IrfanView 4.42 - пакет программ для просмотра (воспроизведения) графических, видео- и аудиофайлов: <http://www.irfanview.com/eula.htm> ;

Python - система программирования - динамический интерактивный объектно-ориентированный язык программирования:  
<https://python.ru.uptodown.com/windows/download> ;

Scilab 5.5.2 –система - язык программирования высокого уровня, рассчитанный на научные расчеты: <http://www.scilab.org/scilab/license>;

WhiteStarUML 5.8.6 –программный инструмент моделирования UML, полученный из StarUML, совместимый с Windows 7-10:  
<https://github.com/StevenTCramer/WhiteStarUml/blob/master/staruml/deploy/License.txt/>

WinDjView 2.0.2 – программа для просмотра электронных публикаций в формате DJV и DjVu: <https://windjview.sourceforge.io/ru/> .

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Во время прохождения практики магистрант может использовать производственное, научно-исследовательское оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, современную аппаратуру и средства обработки данных (мультимедийная лекционная аудитория: мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера; компьютеры; вычислительные комплексы, разрабатывающие программы и пр.), материально-техническое обеспечение ДВФУ.

Работы на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов, проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения практики приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров	Специализированная лаборатория Департамента общей и экспериментальной	Microsoft Office365/Microsoft/США/

<p>Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L320</p>	<p>физики: Лаборатория плёночных технологий Оборудование: Система электронной литографии Raith E-LINE Сверхвысоковакуумная установка MBE system Сверхвысоковакуумная установка PVD module Сверхвысоковакуумная установка Multiprobe Система измерения магнитных свойств со сверхпроводящим магнитом MPMSXL5 EVERCOOL Установка для комплексного исследования поверхностей и наноструктур в комплекте Photolithography system Suss MicroTech MJB6 (Germany) Automated vibrating sample magnetometer LakeShore 7401 with possibility of samples cooling and heating (USA) Kerr microscope Evico Magnetics (Germany) Magneto optic magnetometer "NanoMOKE- 2" with possibility of investigation of the nanoobjects with the size more than 200 nm and attachment for cooling and heating samples (UK). 16 multiprocessor calculation cluster for micromagnetic modeling using MagPar and OOMMF software Microsupercomputer with graphic processors for MuMax3 simulations Automated four probe station for magnetotransport properties measurements Analyzer Agilent for measurement of dynamic properties of magnetic nanostructures (USA) Количество посадочных рабочих мест для студентов -12</p>	<p>Платное ПО  Microsoft Teams/Microsoft/США/Платное ПО</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usbkbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно - навигационной поддержки.

## 11. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика» используются следующие оценочные средства:

**Отчет (Этапы 1, 2):**

Формулируются цели и задачи практики, дается характеристика места



практики, проводится описание этапов выполнения работ в соответствии с индивидуальным заданием, планирование рабочего дня. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе ознакомительной лекции.

Данный два этапа являются основополагающими для данной дисциплины, на которых формируются все элементы компетенций и индикаторы их достижения.

**Примеры вопросов для оценки Отчета:**

1. Принципы работы научно-исследовательского оборудования (в соответствии с индивидуальным заданием).
2. Формулировка цели индивидуального задания, этапы ее реализации в соответствии с поставленными задачами.
3. Планирование траектории выполнения задания.
4. Методы настройки и калибровки оборудования, измерительных систем.
5. Методика измерения параметров технологических процессов.
6. Методы настройки объектов инфраструктуры чистых производственных помещений.
7. Алгоритм поиска научной, методической, учебной литературы по предлагаемой теме исследования.
8. Система обработки полученных результатов, анализ и обработка полученных данных, система представления результатов.
9. Требования, предъявляемые к оформлению отчета.

**Итоговый отчет (Этап 3):**

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой на заседании комиссии от кафедры. Защита производственной практики предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя методику работы на научно-исследовательском оборудовании, представление результатов исследования, выводы. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

**Составитель:** Саранин А.А., профессор Департамента общей и экспериментальной физики Института наукоемких технологий и передовых материалов ДВФУ

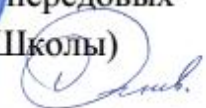


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

Институт наукоемких технологий и передовых материалов (Школа)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института наукоемких  
технологий и передовых  
материалов (Школы)  
Огнев А.В. 

«21» января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
Педагогическая практика**

Для направления подготовки

**11.04.04 Электроника и нанoeлектроника  
Программа магистратуры**

**Электроника и нанoeлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)**

Владивосток  
2022

## **1. ЦЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

Целью производственной практики является освоение студентами профессиональных умений и навыков научно-педагогической деятельности.

При проведении производственной практики студенты закрепляют теоретическую подготовку, приобретают практические навыки и умения, формируют компетенции в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## **2. ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

Задачами производственной практики являются:

- приобретение опыта научно-педагогической деятельности;
- приобретение опыта профессиональных умений;
- формирование у магистрантов целостного представления о научно-педагогической деятельности, педагогических системах и структуре учебного заведения (в том числе в высшей школе);
- выработка у магистрантов устойчивых навыков практического применения профессионально-педагогических знаний, полученных в процессе теоретической подготовки;
- развитие профессионально-научно-педагогической ориентации магистрантов, приобретение и закрепление устойчивых навыков работы в студенческой аудитории;
- приобщение магистрантов к реальным проблемам и задачам, решаемым в образовательном процессе образовательного учреждения высшего профессионального образования;
- изучение методов, приемов, технологий научно-педагогической деятельности в высшей школе;
- развитие у магистрантов личностно-профессиональных качеств педагога, приобретение навыков воспитательной работы;
- выявление и вовлечение наиболее талантливых и способных магистрантов в педагогическую деятельность Университета.
- подготовка отчёта по производственной практике.

## **3. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП**

Производственная педагогическая практика является составной частью образовательной программы, входит в блок Б2 «Практика», в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана

(Б2.В.03(П)) и является обязательной.

Студент к моменту прохождения практики должен обладать теоретическими знаниями и практическими навыками, полученными в ходе изучения дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП:

- Специальные методы технологии выращивания тонких пленок
- Фазовые переходы в конденсированных средах
- Дополнительные главы кристаллографии
- Компьютерные технологии

Основными принципами логической и содержательно-методической взаимосвязи данной практики с другими частями ОП являются:

- интеграция и междисциплинарное взаимодействие;
- связь теории с практикой;
- научность, предполагающая соответствие выбранных методов исследования уровню современной науки;
- учет научных интересов студентов;
- деятельностный подход, способствующий формированию активного отношения к приобретению теоретических знаний и практических умений.

Учебная практика направлена на приобретение более углубленных профессиональных умений и навыков и подготовку к написанию и защите выпускной квалификационной работы.

#### 4. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Производственная практика проводится в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком Вид практики – производственная практика.

Тип практики – педагогическая практика.

Способ проведения – стационарная.

Педагогическая практика проводится в рассредоточенной форме в течение второго семестра обучения (2-й курс), трудоемкость по учебному плану 3 зачетные единицы (108 часов).

Местом проведения практики являются структурные подразделения ДВФУ (Департамент общей и экспериментальной физики, лаборатории департамента).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов выбор мест прохождения практики согласуется с требованием их доступности для данных обучающихся и практика проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния

здоровья.

## 5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

В результате прохождения практики у выпускника должны быть сформированы универсальные и профессиональные компетенции.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития (в том числе здоровьесбережение) УК-6.2 определяет приоритеты своей деятельности и разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотнесения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности УК-6.3 планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
УК-6.1 находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития (в том числе здоровьесбережение)	<u>Знает</u> основные принципы и особенности самоорганизации и саморазвития личности (в том числе здоровьесбережение)
	<u>Умеет</u> применять основные принципы самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда
	<u>Владеет</u> навыками определять и реализовывать приоритеты саморазвития, способами управления своей познавательной деятельностью
УК-6.2 определяет приоритеты своей деятельности и разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотнесения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности	<u>Знает</u> основные способы определения приоритетов своей деятельности, принципы самоконтроля и рефлексии, позволяющие самостоятельно корректировать обучение по выбранной траектории
	<u>Умеет</u> соотносить собственные цели и возможности с развитием избранной сферы, разрабатывать стратегию личностного и профессионального развития
	<u>Владеет</u> навыками осуществления самооценки, расстановки приоритетов в своей профессиональной деятельности
УК-6.3 планирует	<u>Знает</u> особенности личностного и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда	профессионального развития, способы и методы планирования траектории развития личности
	<u>Умеет</u> планировать профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности
	<u>Владеет</u> навыками проектирования личностного и профессионального развития с учетом особенностей других видов деятельности и требований рынка труда

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-педагогический	<b>ПК-13</b> Способен проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	ПК-13.1 использует современные образовательные технологии в учебном процессе
		ПК-13.2 проводит учебные и консультативные занятия со студентами
	<b>ПК-14</b> Способен овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий	ПК-14.1 выполняет требования, регламентирующие правила разработки учебно-методических материалов
		ПК-14.2 разрабатывает отдельные элементы учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий
	<b>ПК-15</b> Способен проводить обучение сотрудников непосредственно на предприятии/в лаборатории	ПК-15.1 использует современные средства и технологии обучения, применяет современные образовательные технологии
		ПК-15.2 проводить обучение сотрудников непосредственно на предприятии/в лаборатории

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-13.1 использует современные образовательные технологии в учебном процессе	<u>Знает</u> современные образовательные технологии
	<u>Умеет</u> выделить наиболее подходящую образовательную технологию в соответствии со своей научно-педагогической задачей
	<u>Владеет</u> педагогическими навыками, отвечающими современным требованиям учебного процесса
ПК-13.2 проводит учебные и консультативные занятия со студентами	<u>Знает</u> основы коммуникаций со студентами в учебной и консультативной деятельности, требования к курсовому проектированию и выполнению выпускных квалификационных работ бакалавров
	<u>Умеет</u> проводить лабораторные, практические и консультативные занятия со студентами, осуществлять руководство курсовыми и выпускными квалификационными работами бакалавров
	<u>Владеет</u> методами и приемами проведения учебных и консультативных занятий со студентами, навыками руководства курсовыми и выпускными квалификационными работами бакалавров
ПК-14.1 выполняет требования,	<u>Знает</u> требования и правила разработки учебно-методических

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
регламентирующие правила разработки учебно-методических материалов	материалов
	<u>Умеет</u> осуществлять разработку учебно-методических материалов с учётом нормативных требований
	<u>Владеет</u> навыками анализа и применения нормативной документации для разработки учебно-методических материалов
ПК-14.2 разрабатывает отдельные элементы учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий	<u>Знает</u> методологию разработки учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий
	<u>Умеет</u> составлять планы лабораторных и практических работ, ставить вычислительные задачи
	<u>Владеет</u> навыками разработки элементов учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий
ПК-15.1 использует современные средства и технологии обучения, применяет современные образовательные технологии	<u>Знает</u> современные средства и технологии обучения
	<u>Умеет</u> применять современные средства, педагогические и другие технологии, в том числе информационно-коммуникационные, необходимые для осуществления образовательной деятельности
	<u>Владеет</u> навыками применения современных средств и образовательных технологий в образовательной деятельности
ПК-15.2 проводит обучение сотрудников непосредственно на предприятии/в лаборатории	<u>Знает</u> материально-техническую базу своего предприятия или лаборатории
	<u>Умеет</u> выбирать оптимальные методики проведения обучения сотрудников непосредственно на предприятии/в лаборатории
	<u>Владеет</u> навыками проведения обучения сотрудников непосредственно на предприятии/в лаборатории

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов	Трудоемкость (в часах)	Форма текущего контроля
1.	Подготовительный этап	Ознакомление студентов с целями и задачами учебной практики, инструктаж по технике безопасности, постановка индивидуальных заданий	18 часов.	Дневник практики
2.	Основной этап	Сбор необходимой для выполнения данной работы информации, выполнение основного объема работ по практике в соответствии задачами, поставленными руководителем	72 часов.	Собеседование, Дневник практики
3.	Заключительный этап	Формализация и обобщение изученного и освоенного в ходе учебной практике, подготовка письменного отчета, разработка презентации	18 часов.	Защита отчета
ИТОГО			108 час.	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практике определяется выбранной темой исследования и конкретным заданием, полученным от научного руководителя, и включает изучение теоретического материала по тематике учебной практики с подготовкой обзора по данной теме и выполнение конкретной практической задачи.

### 1. Текущая самостоятельная работа студентов:

- поиск литературы и электронных источников информации по заданной теме с целью наработки навыков работы с научной литературой;
- изучение темы индивидуального задания на учебную практику;

2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, развитие аналитических способностей комплекса универсальных и общепрофессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении отчетов на основе заданных параметров;

### 3. Контроль самостоятельной работы студентов.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Основопологающей целью прохождения практики у студентов направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника является систематизация полученных знаний, формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также развитие практических навыков опытно-экспериментальной работы, а так же навыков владения прикладным программным обеспечением, повышение общей и профессиональной эрудиции обучающегося.

При выходе на практику на первом установочном занятии каждому студенту выдается индивидуальное задание на практику, в котором описаны и детально пояснены каждый этап практики, включая объем и содержание работ, календарный план, формы промежуточной и итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента (согласно индивидуальному заданию) включает:

- 1) исследование проблематики выбранной предметной области;



- 2) выполнение индивидуального задания;
- 3) анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Краткое содержание каждого этапа включает:

- 1) Этап изучение проблематики выбранной предметной области:
  - 1.1 изучение проблемы с целью выявления основных факторов, влияющих на математическую модель, определения соответствующих параметров, позволяющих описывать исследуемый объект;
  - 1.2 аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение их между собой;
  - 1.3 систематизация и обобщение всего накопленного материала.
- 2) Этап выполнения индивидуального практического задания предполагает выполнение следующих работ:
  - 2.1 формулировка постановки задачи на основе анализа разобранных и изученных методов решения аналогичных математических и прикладных задач;
  - 2.2 обзор программных и математических методов;
  - 2.3 разработка алгоритма решения поставленной прикладной задачи и проектирование структуры программного комплекса.
- 3) Этап, связанный с анализом полученных результатов, предполагает изучение методов решения поставленной задачи, сравнение полученных результатов с результатами в опубликованных источниках. Одним из важнейших начальных этапов является литературный обзор современного состояния проблематики предметной области.

Обучающиеся на данном этапе самостоятельно работают с литературными источниками – учебными и научными изданиями (учебники, справочные издания, монографии, статьи в научных журналах и сборниках тематических научных конференций, электронные учебники, статьи и материалы, размещенные на официальных Internet- ресурсах).

Основная работа на третьем этапе – анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Заключительная часть – подготовка отчета о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводов.

#### **Темы индивидуальных заданий**

1. Составить план (лекционного) занятия на тему «Нульмерная структура (магические кластеры) на поверхности полупроводника: формирование, свойства» и провести его, разработав презентацию.
2. Провести лабораторную работу по теме «Создание одномерной

структуры (нанопроволоки) на поверхности полупроводника».

3. Провести практическое занятие на тему «Двумерная структура (поверхностная реконструкция) на поверхности полупроводника: формирование, свойства».

4. Организовать контролируемую самостоятельную работу студентов на тему «Пористый полупроводниковый материал: формирование, свойства».

5. Провести семинарское занятие на тему «Нанокристаллы на поверхности полупроводника: формирование, свойства».

## 8. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРАКТИКИ)

Аттестация по учебной практике проводится руководителем практики.

Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов. Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, имеют право пройти практику вторично. Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины, считаются не выполнившими учебную программу и отчисляются из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом ДВФУ.

По итогам учебной практики предоставляется и защищается отчет, выставляется зачет с оценкой.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	выставляется студенту, если студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владение терминологическим аппаратом, умение объяснять сущность явлений, процессов; даются аргументированные ответы, приводятся примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	выставляется студенту, если студент обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение объяснять сущность явлений, процессов, умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается одна - две неточности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется студенту, если студент обнаруживает знание основных вопросов теории; слабо анализирует явления, процессы, дает недостаточно аргументированные ответы; отчет, свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение

	привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области
«неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, не справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не ответил на основные вопросы во время защиты практики

Текущий контроль за работой студентов осуществляется во время проведения собеседований, проверки промежуточной отчетности по выполненным индивидуальным заданиям.

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой. Защита предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя результаты проведенных экспериментов, разработанную математическую модель, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист;
- содержание (наименование разделов, страницы);
- введение;
- основную часть отчета (изложение материала по разделам);
- заключение (рассматриваются условия, в которых проходила практика, имевшие место недостатки, а также предложения по улучшению практики);
- список использованных источников;
- необходимые приложения.

### **Защита отчета**

Без представления отзыва руководителя и подписанного руководителем отчета студент к защите практики не допускается.

Окончательная оценка практики, заносится в электронную ведомость в день защиты отчета или последний день практики, определяется на основании результатов защиты практики. При определении оценки

принимается во внимание:

- отзыв руководителя от организации;
- качество содержания и оформления отчета и иллюстративного материала;
- качество доклада;
- качество ответов студента на вопросы в процессе дискуссии.

В процессе защиты студент должен показать, что основные результаты получены им лично. Если в процессе защиты руководитель практики не получает подтверждения наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то он может выставить оценку "неудовлетворительно" даже при хорошем уровне самой работы.

### **Типовые задания для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

*Пример индивидуального задания на производственную практику*

1. Подготовка сообщений по теме: Научное исследование, его сущность и особенности. Научная проблема. Научная гипотеза. Характеристика и содержание этапов научно-исследовательской работы. Методологические правила введения и применения терминов в научном исследовании. Формы научных исследований: фундаментальные и прикладные.

2. Провести лабораторную работу по теме «Создание одномерной структуры (нанопроволоки) на поверхности полупроводника».

3. Подготовка сообщений по теме: Результаты научно- исследовательской работы: научная статья, научный эксперимент, диссертация, монография и др.

4. Провести практическое занятие на тему «Двумерная структура (поверхностная реконструкция) на поверхности полупроводника: формирование, свойства».

5. Подготовка сообщений по теме: Основные источники и методы поиска научной информации для исследования Транслитерация и ее задача. Последовательность поиска документальных источников информации. Библиографические указатели и технология использования.

### **Контрольные вопросы для подготовки к защите отчета по практике:**

1. Научное исследование, его сущность и особенности.
2. Ресурсные показатели науки. Показатели эффективности науки.
3. Методология и методика научного исследования.
4. Педагогический контроль.
5. Методологический замысел исследования и его основные этапы.
6. Научная гипотеза. Основные требования, предъявляемые к научной

гипотезе.

7. Основные компоненты методики исследования.
8. Общие правила по оформлению научных материалов.
9. Логическая схема научного исследования.
10. Научная проблема.
11. Формулировка цели предпринимаемого исследования и конкретных задач.
12. Процедуры описания объекта, предмета и выбора методики исследования.
13. Процедуры описания процесса исследования.
14. Научные методы познания в исследованиях.
15. Сущность, содержание и виды эксперимента.
16. Методы познания в исследованиях экономической деятельности.
17. Основные методы поиска информации для исследования экономической деятельности.
18. Использование педагогических технологий в педагогической деятельности.
19. Источники научной информации.
20. Магистерская диссертация как вид научной работы.
21. Универсальная десятичная классификация (УДК).
22. Библиотечно-библиографическая классификация (ББК).
23. Композиция научного произведения.
24. Основные требования к введению, основной части, заключению рукописи научной работы.
25. Основные процедуры оформления библиографического аппарата.
26. Компоненты педагогической деятельности.
27. Основные системы организации педагогического процесса.
28. Организационные формы педагогической деятельности.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

### Основная литература

1. Горбенко, А. О. Система интенсивного обучения в высших учебных заведениях. Теория и практика: Монография [Электронный ресурс] / А.О. Горбенко, А.В. Мамасуев. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 240 с.: - (Наука). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1009066> – Режим доступа: по подписке
2. Колдаев, В. Д. Методология и практика научно-педагогической деятельности : учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.Д. Колдаев. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. – 400 с. – (Высшее образование). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/969590> – Режим доступа: по подписке
3. Левитес, Д. Г. Педагогические технологии : учебник [Электронный

ресурс] / Д.Г. Левитес. — Москва : ИНФРА-М, 2019. - 403 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027031> – Режим доступа: по подписке

4. Околелов, О. П. Инновационная педагогика : учеб. пособие [Электронный ресурс] / О.П. Околелов. – М. : ИНФРА-М, 2019. - 167 с. - (Высшее образование: Магистратура). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/949597> – Режим доступа: по подписке

5. Околелов, О. П. Педагогика высшей школы : учебник [Электронный ресурс] / О.П. Околелов. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 187 с. – (Высшее образование: Магистратура). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/986761> – Режим доступа: по подписке

6. Сергеев, Н. А. Физика наносистем : монография [Электронный ресурс] / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. – Москва : Логос, 2020. – 192 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214463> – Режим доступа: по подписке

7. Старжинский, В. П. Методология науки и инновационная деятельность : пособие для аспирантов, магистрантов и соискателей ученой степ. канд. наук техн. и экон. спец. [Электронный ресурс] / В. П. Старжинский, В. В. Цепкало. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. – 327 с. : ил. – (Высшее образование: Магистратура). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1000117> – Режим доступа: по подписке

#### Дополнительная литература

1. Быковская, Г. А. История науки и техники (Магистратура) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. А. Быковская, А. Н. Злобин. – Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. – 60 с. – 978-5-00032-202-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64404.html>

2. Витязь, П. А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидуневич, Д. В. Куис. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 512 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501.html>

3. Ивашко, М. И. Организация учебной деятельности студентов: учебно-методическое пособие / М. И. Ивашко, С. В. Никитин. – М.: Изд-во Российской академии правосудия, 2011. – 312 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:426060&theme=FEFU>

4. Князев, Н. А. История и методология науки и техники: учебное пособие для магистрантов и аспирантов технических специальностей / Н. А. Князев; Сибирский государственный аэрокосмический университет. – Красноярск, 2010. - 223 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425783&theme=FEFU>

5. Назарова, М. А. История и философия науки [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. А. Назарова. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012. – 148 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64722.html>

6. Новиков, А. М. Методология научного исследования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. – Электрон. текстовые данные. – М. : Либроком, 2010. – 280 с. – 978-5-397-00849-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8500.html>

7. Основы научных исследований и инженерного творчества (учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа студента) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по выполнению исследовательской работы. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. – 68 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68267.html>

8. Основы научных исследований и инженерного творчества (учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа студента): Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Земляной К. Г., Павлова И. А., - 2-е изд., стер. – Москва : Флинта, 2017. – 68 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/959821> – Режим доступа: по подписке.

9. Резник, С. Д. Магистрант вуза: технологии научного творчества и педагогической деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Д. Резник. - 2-е изд., перераб. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 520 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=207257>

10. Скворцова, Л. М. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. М. Скворцова. – Электрон. текстовые данные. – М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. – 79 с. – 978-5-7264-0938-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27036.html>

### **Интернет-ресурсы**

1. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности [www.sci-innov.ru](http://www.sci-innov.ru)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
3. Официальный сайт отдела физики поверхности ИАПУ ДВО РАН. <http://ntc.dvo.ru/lecture/>
4. База статей по физике поверхности и наноструктурам <http://silicon.dvo.ru/library/>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>

6. Российский портал открытого образования <http://window.edu.ru>
7. Правовая информационная система <http://www.consultant.ru/>

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
4. Электронная библиотека ФИРЭ  
<https://fireras.su/biblio/?tag=%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

### **Перечень программного обеспечения:**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

AutoCAD;  
Microsoft Visio;  
MathCad Education University Edition;  
Microsoft Office 365;  
Office Professional Plus 2019;  
Photoshop CC for teams All Apps AL;  
SolidWorks Campus 500;  
Windows Edu Per Device 10 Education;  
Microsoft Teams

#### **Свободно распространяемое программное обеспечение:**

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF:  
[http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf) ;

IrfanView 4.42 - пакет программ для просмотра (воспроизведения) графических, видео- и аудиофайлов: <http://www.irfanview.com/eula.htm> ;

WinDjView 2.0.2 – программа для просмотра электронных публикаций в формате DJV и DjVu: <https://windjview.sourceforge.io/ru/> .

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



## ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Во время прохождения практики магистрант может использовать производственное, научно-исследовательское оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, современную аппаратуру и средства обработки данных (мультимедийная лекционная аудитория: мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера; компьютеры; вычислительные комплексы, разрабатывающие программы и пр.), материально-техническое обеспечение ДВФУ.

Работы на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов, проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения практики приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L320	<p>Специализированная лаборатория Департамента общей и экспериментальной физики: Лаборатория плёночных технологий</p> <p>Оборудование:</p> <p>Система электронной литографии Raith E-LINE</p> <p>Сверхвысоковакуумная установка MBE system</p> <p>Сверхвысоковакуумная установка PVD module</p> <p>Сверхвысоковакуумная установка Multiprobe</p> <p>Система измерения магнитных свойств со сверхпроводящим магнитом MPMSXL5 EVERCOOL</p> <p>Установка для комплексного исследования поверхностей и наноструктур в комплекте Photolithography system Suss MicroTech MJB6 (Germany)</p> <p>Automated vibrating sample magnetometer LakeShore 7401 with possibility of samples cooling and heating (USA)</p> <p>Kerr microscope Evico Magnetics (Germany)</p> <p>Magneto optic magnetometer "NanoMOKE- 2" with possibility of investigation of the nanoobjects with the size more than 200 nm and attachment for cooling and heating samples (UK).</p> <p>16 multiprocessor calculation cluster for micromagnetic modeling using MagPar and OOMMF software</p> <p>Microsupercomputer with graphic processors for MuMax3 simulations</p> <p>Automated four probe station for magnetotransport properties measurements</p> <p>Analyzer Agilent for measurement of dynamic properties of magnetic nanostructures (USA)</p> <p>Количество посадочных рабочих мест для студентов -12</p>	<p>Microsoft Office365/Microosoft/США/Платное ПО</p> <p>Microsoft Teams/Microosoft/США/Платное ПО</p>

<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usbkbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	
--	--	--

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно - навигационной поддержки.

## 11. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Производственная практика. Педагогическая практика» используются следующие оценочные средства:

### **Собеседование (Этап 1):**

Инструктаж по технике безопасности. Ознакомительная лекция. Выдача индивидуальных заданий.

Собеседование позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, самостоятельность подхода к выполнению индивидуального задания, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-6.2 планирует собственное время; определяет стратегические, тактические и оперативные задачи	Знает особенности стратегических, тактических и оперативных задач; специфику программы образовательной деятельности
	Умеет планировать собственное время
	Владеет навыками создания программы образовательной деятельности
УК-6.3 проектирует траекторию личностного и профессионального развития	Знает особенности личностного и профессионального развития; сущность траектории развития личности
	Умеет выделять этапы личностного и профессионального развития
	Владеет навыками проектирования личностного и профессионального развития

## Примеры вопросов для собеседования / устного опроса

1. Основные правила поведения в чистых помещениях.
2. Требования техники безопасности при работе на прецизионном, высокоточном оборудовании.
3. Основные методики экспериментального исследования параметров и характеристики материалов, схем, установок электроники и наноэлектроники.
4. Критерии выбора основных методик экспериментального исследования материалов электроники и наноэлектроники.
5. Основные положения для правильного анализа экспериментальных данных.

### Дневник практики (Этапы 2, 3):

Формулируются цели и задачи практики, дается характеристика места практики, проводится описание этапов выполнения работ в соответствии с индивидуальным заданием.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
УК-6.1 формулирует основные принципы самоорганизации и саморазвития; выделяет основные этапы своей образовательной деятельности	Знает особенности самоорганизации и саморазвития личности; сущность образовательной деятельности
	Умеет определять основные принципы самоорганизации и саморазвития
	Владеет навыками формулировки этапов своей образовательной деятельности
ПК-9.1 анализирует, выбирает и применяет методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	<u>Знает</u> методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
	<u>Умеет</u> разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники, применяя подходящий метод
	<u>Владеет</u> инструментами для определения методов разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
ПК-9.2 использует ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию	<u>Знает</u> ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию
	<u>Умеет</u> применять ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию при разработке технологической документации
	<u>Владеет</u> навыками подготовки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники с учетом существующих ГОСТов и ОСТов
ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	<u>Знает</u> современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред
	<u>Умеет</u> применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов
	<u>Владеет</u> навыками анализа текущих тенденций в современной науке для разработки собственного технологического процесса получения перспективных наноструктурированных систем

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности	<i>Знает</i> принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности
	<i>Умеет</i> использовать различные методики оценки экономической эффективности технологических процессов в своей профессиональной области
	<i>Владеет</i> навыками оценки экономической эффективности технологических процессов в решении научно-исследовательских задач
ПК-10.3 дает оценку экономической эффективности технологических процессов	<i>Знает</i> основы экономической эффективности технологических процессов
	<i>Умеет</i> оценивать экономическую эффективность технологических процессов по ряду параметров
	<i>Владеет</i> навыками выбора наиболее экономически эффективного подхода для осуществления технологических процессов

Данные этапы Учебной ознакомительной практики позволяют студентам непосредственно ознакомиться с научным экспериментальным оборудованием, научиться получать экспериментальные результаты, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

#### **Вопросы для оценки Дневника практики:**

1. Принципы работы научно-исследовательского оборудования (в соответствии с индивидуальным заданием).
2. Формулировка цели индивидуального задания, этапы ее реализации в соответствии с поставленными задачами.
3. Алгоритм поиска научной, методической, учебной литературы по предлагаемой теме исследования.
4. Система обработки полученных результатов, анализ и обработка полученных данных, система представления результатов.
5. Требования, предъявляемые к оформлению дневника практики, отчета.

#### **Итоговый отчет (Этап 4):**

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой в последний день срока практики. Защита производственной практики / научной работы предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением

доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя разработанную математическую модель, элементы информационных технологий, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-11.1 разрабатывает архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами	<i>Знает</i> основные архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники
	<i>Умеет</i> выбирать подходящую архитектуру и технологию производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
	<i>Владеет</i> навыками разработки архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм

**Составитель:** Саранин А.А., профессор Департамента общей и экспериментальной физики Института наукоемких технологий и передовых материалов ДВФУ

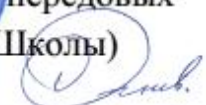


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

Институт наукоемких технологий и передовых материалов (Школа)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института наукоемких  
технологий и передовых  
материалов (Школы)  
Огнев А.В. 

«21» января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
Научно-исследовательская практика**

Для направления подготовки

**11.04.04 Электроника и нанoeлектроника  
Программа магистратуры**

**Электроника и нанoeлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)**

Владивосток  
2022

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ**

Целями научно-исследовательской практики являются:

- усвоение методик проведения научно-исследовательских работ в соответствии с тематикой магистерской диссертации, определяемой предметной областью и объектами исследований;
- развитие навыков самостоятельного решения производственных проблем и задач;
- адаптация магистрантов к будущим местам профессиональной деятельности;
- повышение конкурентного потенциала обучаемых на основе формирования у них профессиональных навыков.

## **2. ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ**

Задачами практики являются:

- изучение теоретических и экспериментальных методов получения, обработки и хранения научной информации с привлечением современных информационных технологий;
- изучение опыта проведения конкретных научных исследований в лабораториях департаментов университета, изучение форм и порядка составления отчетной научно-технической документации и внедрения результатов научных исследований;
- формирование навыков ведения научных исследований, как целостного процесса, в том числе навыков анализа конкретной проблемной ситуации, формулировки проблемы и выдвижения гипотезы, разработки плана эксперимента, проведения эксперимента, обработки результатов, формулировки выводов и представления итогов проделанной работы в виде научных отчетов, рефератов или статей;
- проведение научных исследований в соответствии с индивидуальным заданием по теме магистерской диссертации;
- подбор материала для подготовки научных докладов.

## **3. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОП**

Производственная практика научно-исследовательская практика

проводится в целях получения профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Производственная научно-исследовательская практика является составной частью образовательной программы, входит в блок Б2 «Практика», в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана (Б2.В.04(П)) и является обязательной.

Студент к моменту прохождения учебной практики должен обладать теоретическими знаниями и практическими навыками, полученными в ходе изучения дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП:

- Специальные методы технологии выращивания тонких пленок
- Фазовые переходы в конденсированных средах

Основными принципами логической и содержательно-методической взаимосвязи данной практики с другими частями ОП являются:

- интеграция и междисциплинарное взаимодействие;
- связь теории с практикой;
- научность, предполагающая соответствие выбранных методов исследования уровню современной науки;
- учет научных интересов студентов;
- деятельностный подход, способствующий формированию активного отношения к приобретению теоретических знаний и практических умений.

Учебная практика направлена на приобретение более углубленных профессиональных умений и навыков и подготовку к написанию и защите выпускной квалификационной работы.

#### **4. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Производственная практика проводится в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – научно-исследовательская практика.

Способ проведения – стационарная или выездная.

Форма проведения – научно-исследовательская практика проводится на 2 курсе в рассредоточенной форме в течение третьего семестра обучения (трудоемкость по учебному плану 3 зачетные единицы).

Местом проведения практики являются структурные подразделения ДВФУ (Департамент общей и экспериментальной физики, лаборатории



департамента) и лаборатории института автоматики и процессов управления ДВО РАН (лаборатория прецизионных оптических методов измерений, лаборатория технологии двумерной микроэлектроники и др.).

## 5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

В результате прохождения практики у выпускника должны быть сформированы общепрофессиональные компетенции.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	<b>ПК-1</b> Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.1 выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники
		ПК-1.2 анализирует тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, смежных областей науки и техники
		ПК-1.3 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний
	<b>ПК-2</b> Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПК-2.1 демонстрирует знание методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
		ПК-2.2 использует алгоритмы решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования
		ПК-2.3 подсоединяет различные периферийные устройства и осуществляет работу с ними
	<b>ПК-3</b> Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	ПК-3.1 разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики
		ПК-3.2 разрабатывает проектные материалы при планировании и автоматизации эксперимента в избранной области электроники и нанoeлектроники
		ПК-3.3 тестирует и проводит диагностику изделий нанoeлектроники
	<b>ПК-4</b> Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПК-4.1 планирует основные этапы экспериментальных исследований
	<b>ПК-5</b> Способен делать научно-обоснованные выводы по	ПК-4.2 самостоятельно проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы
		ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	исследований
		ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем
	ПК-6 Способен планировать и проводить эксперименты по моделированию и практическому определению структуры и свойств материалов, перспективных для электроники и наноэлектроники	ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения
		ПК-6.1 демонстрирует знание методов исследования поверхности низкоразмерных структур, основных типов и параметров лабораторных установок для экспериментальных исследований
		ПК-6.2 осуществляет моделирование и практическое определение структуры и свойств материалов
		ПК-6.3 применяет методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-1.1 выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и наноэлектроники	<u>Знает</u> основные теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и наноэлектроники
	<u>Умеет</u> формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а так же выбирать подходящие методы исследования
	<u>Владеет</u> теоретическими и экспериментальными методами и средствами решения сформулированных задач
ПК-1.2 анализирует тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, смежных областей науки и техники	<u>Знает</u> основные тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники
	<u>Умеет</u> анализировать тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а так же смежных областей науки и техники
	<u>Владеет</u> навыками анализа и систематизации информации для непрерывного отслеживания тенденции и перспектив развития электроники и наноэлектроники
ПК-1.3 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний	<u>Знает</u> алгоритм постановки цели и задач научного исследования
	<u>Умеет</u> формулировать научно-исследовательские задачи в соответствующей области знаний
	<u>Владеет</u> навыками постановки задачи научного исследования, теоретическими и экспериментальными методами, и средствами решения
ПК-2.1 демонстрирует знание методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	<u>Знает</u> основные методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
	<u>Умеет</u> выбирать методики для проведения конкретных научно-исследовательских задач
	<u>Владеет</u> навыками выбора методик для разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач и получения достоверных результатов
ПК-2.2 использует алгоритмы решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования	<u>Знает</u> современные языки программирования
	<u>Умеет</u> разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, обеспечивать их программную реализацию, используя современные языки программирования
	<u>Владеет</u> алгоритмами решения исследовательских задач с помощью

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-2.3 подсоединяет различные периферийные устройства и осуществляет работу с ними	<p>современных языков программирования</p> <p><i>Знает</i> требования подключения и работы с периферийными системами</p> <p><i>Умеет</i> подсоединять различные периферийные устройства и осуществлять работу с ними</p> <p><i>Владеет</i> навыками работы с периферийными устройствами и навыками их отладки</p>
ПК-3.1 разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики	<p><i>Знает</i> основные требования, предъявляемые к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики</p> <p><i>Умеет</i> осуществлять разработку требований к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики в зависимости от исследовательской задачи</p> <p><i>Владеет</i> навыками оценки соответствия средств проведения эксперимента, контроля и диагностики их нормативной документации</p>
ПК-3.2 разрабатывает проектные материалы при планировании и автоматизации эксперимента в избранной области электроники и нанoeлектроники	<p><i>Знает</i> принципы разработки проектных материалов при планировании и автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов</p> <p><i>Умеет</i> осуществлять непосредственную разработку проектных материалов для экспериментальных задач в избранной области электроники и нанoeлектроники</p> <p><i>Владеет</i> навыками эксплуатации высокотехнологичного оборудования в избранной области электроники и нанoeлектроники</p>
ПК-3.3 тестирует и проводит диагностику изделий нанoeлектроники	<p><i>Знает</i> основные принципы, предъявляемые к тестированию и диагностике изделий нанoeлектроники</p> <p><i>Умеет</i> осуществлять подготовку к процессу тестирования и диагностики изделий нанoeлектроники</p> <p><i>Владеет</i> навыками проведения диагностики и тестирования изделий нанoeлектроники в соответствии с технической и эксплуатационной документацией</p>
ПК-4.1 планирует основные этапы экспериментальных исследований	<p><i>Знает</i> основные этапы экспериментальных исследований</p> <p><i>Умеет</i> планировать этапы проведения эксперимента для исследовательских задач</p> <p><i>Владеет</i> навыками организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов</p>
ПК-4.2 самостоятельно проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы	<p><i>Знает</i> современные средства и методы, позволяющие самостоятельно проводить экспериментальные исследования</p> <p><i>Умеет</i> определять подходящие методы для проведения экспериментальных исследований</p> <p><i>Владеет</i> навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии современными методами проведения экспериментальных работ</p>
ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований	<p><i>Знает</i> методы проведения научных экспериментов и исследований</p> <p><i>Умеет</i> использовать подходящие методы для экспериментальных работ, учитывая их достоинства и ограничения</p> <p><i>Владеет</i> навыками подготовки и проведения научных экспериментов и исследований</p>
ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем	<p><i>Знает</i> методы обработки и анализа полученных в результате экспериментальных и теоретических работ данных</p> <p><i>Умеет</i> формулировать выводы, составлять рекомендации по совершенствованию устройств и систем</p> <p><i>Владеет</i> навыками анализа полученных данных, представления научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований и рекомендаций по совершенствованию устройств и систем</p>
ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения	<p><i>Знает</i> основные этапы подготовки научных публикаций</p> <p><i>Умеет</i> организовать индивидуальную и коллективную работу по написанию научных публикаций и заявок на изобретения</p> <p><i>Владеет</i> навыками представления научных результатов в виде</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
	целостной письменной работы, удовлетворяющей критериям научной публикации или заявки на изобретения
ПК-6.1 демонстрирует знание методов исследования поверхности низкоразмерных структур, основных типов и параметров лабораторных установок для экспериментальных исследований	<u>Знает</u> методы исследования поверхности низкоразмерных структур
	<u>Умеет</u> оценивать и выбирать подходящие типы и параметры лабораторных установок для экспериментальных исследований
	<u>Владеет</u> методами исследования низкоразмерных структур, навыками оценки и определения подходящих параметров лабораторных установок для экспериментальных исследований
ПК-6.2 осуществляет моделирование и практическое определение структуры и свойств материалов	<u>Знает</u> основы моделирования и расчётов атомной структуры и свойств материалов
	<u>Умеет</u> использовать необходимые алгоритмы и программные пакеты для осуществления моделирования структур и их свойств
	<u>Владеет</u> навыками моделирования структур и систем с разными параметрами
ПК-6.3 применяет методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах	<u>Знает</u> методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах
	<u>Умеет</u> выбирать подходящий для конкретной задачи метод математического описания
	<u>Владеет</u> навыками настройки или модификации программных алгоритмов и кодов, используемых для описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов	Трудоемкость (в часах)	Форма текущего контроля
1.	Подготовительный этап	Ознакомление студентов с целями и задачами учебной практики, инструктаж по технике безопасности, постановка индивидуальных заданий	18 часов.	Дневник практики
2.	Основной этап	Сбор необходимой для выполнения данной работы информации, выполнение основного объема работ по практике в соответствии задачами, поставленными руководителем	72 часов.	Собеседование, Дневник практики
3.	Заключительный этап	Формализация и обобщение изученного и освоенного в ходе учебной практики, подготовка письменного отчета, разработка презентации	18 часов.	Защита отчета
ИТОГО			108 час.	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике определяется выбранной темой исследования и конкретным заданием, полученным от научного руководителя, и включает изучение теоретического материала по тематике учебной практики с подготовкой обзора по данной теме и выполнение конкретной практической задачи.

1. Текущая самостоятельная работа студентов:

- поиск литературы и электронных источников информации по заданной теме с целью наработки навыков работы с научной литературой;
- изучение темы индивидуального задания на учебную практику;

2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, развитие аналитических способностей комплекса универсальных и общепрофессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении отчетов на основе заданных параметров;

3. Контроль самостоятельной работы студентов.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Основопологающей целью прохождения учебной практики у студентов направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника является систематизация полученных знаний, формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также развитие практических навыков опытно-экспериментальной работы, а так же навыков владения прикладным программным обеспечением, повышение общей и профессиональной эрудиции обучающегося.

При выходе на практику на первом установочном занятии каждому студенту выдается индивидуальное задание на практику, в котором описаны и детально пояснены каждый этап практики, включая объем и содержание работ, календарный план, формы промежуточной и итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента (согласно индивидуальному заданию) включает:

1) исследование проблематики выбранной предметной области;

- 2) выполнение индивидуального задания;
- 3) анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Краткое содержание каждого этапа включает:

- 1) Этап изучения проблематики выбранной предметной области:
  - 1.1 изучение проблемы с целью выявления основных факторов, влияющих на математическую модель, определения соответствующих параметров, позволяющих описывать исследуемый объект;
  - 1.2 аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение их между собой;
  - 1.3 систематизация и обобщение всего накопленного материала.
- 2) Этап выполнения индивидуального практического задания предполагает выполнение следующих работ:
  - 2.1 формулировка постановки задачи на основе анализа разобранных и изученных методов решения аналогичных математических и прикладных задач;
  - 2.2 обзор программных и математических методов;
  - 2.3 разработка алгоритма решения поставленной прикладной задачи и проектирование структуры программного комплекса.

3) Этап, связанный с анализом полученных результатов, предполагает изучение методов решения поставленной задачи, сравнение полученных результатов с результатами в опубликованных источниках. Одним из важнейших начальных этапов является литературный обзор современного состояния проблематики предметной области.

Обучающиеся на данном этапе самостоятельно работают с литературными источниками – учебными и научными изданиями (учебники, справочные издания, монографии, статьи в научных журналах и сборниках тематических научных конференций, электронные учебники, статьи и материалы, размещенные на официальных Internet- ресурсах).

Основная работа на третьем этапе – анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Заключительная часть – подготовка отчета о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводов.

## 8. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ)

Аттестация по производственной практике проводится руководителем практики.

Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов. Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, имеют право пройти практику вторично. Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины, считаются не выполнившими учебную программу и отчисляются из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом ДВФУ.

По итогам учебной практики предоставляется и защищается отчет, выставляется зачет с оценкой.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	выставляется студенту, если студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владение терминологическим аппаратом, умение объяснять сущность явлений, процессов; даются аргументированные ответы, приводятся примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	выставляется студенту, если студент обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение объяснять сущность явлений, процессов, умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается одна - две неточности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется студенту, если студент обнаруживает знание основных вопросов теории; слабо анализирует явления, процессы, дает недостаточно аргументированные ответы; отчет, свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области
«неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, не справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не ответил на основные вопросы во время защиты практики

Текущий контроль за работой студентов осуществляется во время проведения собеседований, проверки промежуточной отчетности по выполненным индивидуальным заданиям.

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой. Защита предусматривает устное выступление по изучаемой теме

(утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя результаты проведенных экспериментов, разработанную математическую модель, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист;
- содержание (наименование разделов, страницы);
- введение;
- основную часть отчета (изложение материала по разделам);
- заключение (рассматриваются условия, в которых проходила практика, имевшие место недостатки, а также предложения по улучшению практики);
- список использованных источников;
- необходимые приложения.

### **Защита отчета**

Без представления отзыва руководителя и подписанного руководителем отчета студент к защите практики не допускается.

Окончательная оценка практики, заносится в электронную ведомость в день защиты отчета или последний день практики, определяется на основании результатов защиты практики. При определении оценки принимается во внимание:

- отзыв руководителя от организации;
- качество содержания и оформления отчета и иллюстративного материала;
- качество доклада;
- качество ответов студента на вопросы в процессе дискуссии.

В процессе защиты студент должен показать, что основные результаты получены им лично. Если в процессе защиты руководитель практики не получает подтверждения наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то он может выставить оценку "неудовлетворительно" даже при хорошем уровне самой работы.

**Индивидуальное задание на научно-исследовательскую практику.**



Первый этап: знакомство с задачами и организацией практики, с правилами внутреннего трудового распорядка дня, проведение инструктажа по технике безопасности и пожарной безопасности; определение темы; составление плана; обзор и теоретический анализ научной литературы по теме исследования; подбор методов для проведения научного исследования; согласование и корректировка плана проведения научно-исследовательской работы с руководителем.

Второй этап: проведение эмпирического исследования; обработка полученного материала и формулировка выводов; оформление результатов практики; подготовка материалов по теме научно-исследовательской работы для выступления на конференциях, круглых столах; выработка навыка составления тематических списков литературы, каталогов, картотек и других типов описаний, классификаций и типологий; сортировка и оценка изучаемого материала по степени новизны, актуальности, специализированности и другим параметрам; изучение и анализ планирования возможного расширения научно-исследовательской деятельности; анализ и пополнение информационного и методического обеспечения принимающей организацией; сравнительный анализ форм и методов управления предприятием; исследование сравнительной эффективности современных активных и интерактивных методик преподавания; изучение причин и опыта преодоления возникающих в деятельности затруднений и проблем.

### **Вопросы для защиты отчета по практике:**

1. Обосновать выбор материала исследования.
2. Перечислить освоенные при прохождении практики методы исследования. Обосновать необходимость их применения. Объяснить принцип работы оборудования.
3. Кратко изложить основные положения патентного законодательства.
4. Объяснить полученные научные результаты
5. Проанализировать перспективы дальнейшего исследования проблемы.

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ (включая основную и дополнительную литературу)**

### **Основная литература**

1. Боуш, Г. Д. Методология научных исследований (в курсовых и выпускных квалификационных работах) : учебник [Электронный ресурс] / Г. Д. Боуш, В. И. Разумов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 210 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1236305> — Режим доступа: по подписке.

2. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 238 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1245074> — Режим доступа: по подписке.

3. Кукушкина, В. В. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров) : учебное пособие / В. В. Кукушкина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-004167-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1157859> — Режим доступа: по подписке.

4. Представление и визуализация результатов научных исследований : учебник [Электронный ресурс] / О. С. Логунова, П. Ю. Романов, Л. Г. Егорова, Е. А. Ильина ; под ред. О. С. Логуновой. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 156 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1056236> — Режим доступа: по подписке.

5. Серов, Е. Н. Научно-исследовательская подготовка магистров [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Н. Серов, С. И. Миронова. — Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 56 с. — 978-5-9227-0621-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66835.html>

### Дополнительная литература

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Р. В. Маркова, Ю. В. Грановский. — М.: Наука, 2015. — 279 с. — 1 экз.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:411510&theme=FEFU>

2. Авдоница, Л. Н. Письменные работы научного стиля : учеб. пособие / Л.Н. Авдоница, Т.В. Гусева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 72 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/924634>

3. Алгазина, Н. В. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации) [Электронный ресурс] / Н. В. Алгазина, О. Ю. Прудовская. — Омск : Омский государственный институт сервиса, 2015. — 103 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32790>

4. Гришенцев, А. Ю. Теория и практика технического и технологического эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ю. Гришенцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2010. — 101 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68709.html>

5. Землянский, А. А. Управление информационными ресурсами в научно-исследовательской работе : учебное пособие / А. А. Землянский, И. Е. Быстренина. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2021. - 110 с. - ISBN 978-5-394-04149-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232484> – Режим доступа: по подписке.

6. Князев, Н. А. История и методология науки и техники: учебное пособие для магистрантов и аспирантов технических специальностей / Н. А. Князев; Сибирский государственный аэрокосмический университет. Красноярск, 2010 г. – 223 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425783&theme=FEFU>

7. Кузнецов, И. Н. Основы научных исследований: учеб. пособие / И. Н. Кузнецов. — М. : Дашков и К°, 2013. — 282 с. - 5 экз. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:673706&theme=FEFU>

8. Муромцева, А. В. Искусство презентации. Основные правила и практические рекомендации / А. В. Муромцева. - М.: Флинта, Наука, 2011. - 109 с. - 2 экз. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416351&theme=FEFU>

9. Новиков, А. М. Методология научного исследования [Электронный ресурс] / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. — М. : Либроком, 2010. — 280 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8500>

10. Розанова, Н. М. Научно-исследовательская работа студента : учебно-практическое пособие / Н. М. Розанова. - М.: КноРус, 2016. - 255 с. - 5 экз. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797721&theme=FEFU>

### **Интернет-ресурсы**

1. Официальный сайт Министерства образования и науки РФ. <http://минобрнауки.рф>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
3. Российский портал открытого образования <http://window.edu.ru>
4. Правовая информационная система <http://www.consultant.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

6. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности [www.sci-innov.ru](http://www.sci-innov.ru)
7. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru)
8. Полнотекстовая база данных ГОСТов, действующих на территории РФ <http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>
9. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
4. Электронная библиотека ФИРЭ <https://fireras.su/biblio/?tag=%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

#### **Перечень программного обеспечения:**

##### **Лицензионное программное обеспечение:**

AutoCAD;  
Microsoft Visio;  
MathCad Education University Edition;  
Microsoft Office 365;  
Office Professional Plus 2019;  
Photoshop CC for teams All Apps AL;  
SolidWorks Campus 500;  
Windows Edu Per Device 10 Education;  
Microsoft Teams

##### **Свободно распространяемое программное обеспечение:**

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF:  
[http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf) ;

IrfanView 4.42 - пакет программ для просмотра (воспроизведения) графических, видео- и аудиофайлов: <http://www.irfanview.com/eula.htm> ;

Python - система программирования - динамический интерактивный объектно-ориентированный язык программирования:  
<https://python.ru.uptodown.com/windows/download> ;

Scilab 5.5.2 – система - язык программирования высокого уровня, рассчитанный на научные расчеты: <http://www.scilab.org/scilab/license>;

WhiteStarUML 5.8.6 – программный инструмент моделирования UML, полученный из StarUML, совместимый с Windows 7-10: <https://github.com/StevenTCramer/WhiteStarUml/blob/master/staruml/deploy/License.txt>

WinDjView 2.0.2 – программа для просмотра электронных публикаций в формате DJV и DjVu: <https://windjview.sourceforge.io/ru/>

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Во время прохождения практики магистрант может использовать производственное, научно-исследовательское оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, современную аппаратуру и средства обработки данных (мультимедийная лекционная аудитория: мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера; компьютеры; вычислительные комплексы, разрабатывающие программы и пр.), материально-техническое обеспечение ДВФУ.

Работы на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов, проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения практики приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L320	Специализированная лаборатория Департамента общей и экспериментальной физики: Лаборатория плёночных технологий Оборудование: Система электронной литографии Raith E-LINE Сверхвысоковакуумная установка MBE system Сверхвысоковакуумная установка PVD module Сверхвысоковакуумная установка Multiprobe Система измерения магнитных свойств со сверхпроводящим магнитом MPMSXL5 EVERCOOL Установка для комплексного исследования поверхностей и наноструктур в комплекте Photolithography system Suss MicroTech MJB6 (Germany) Automated vibrating sample magnetometer LakeShore 7401 with possibility of samples cooling and heating (USA) Kerr microscope Evico Magnetics (Germany)	Microsoft Office365/Microsoft/США/Платное ПО  Microsoft Teams/Microsoft/США/Платное ПО

	<p>Magneto optic magnetometer “NanoMOKE- 2” with possibility of investigation of the nanoobjects with the size more than 200 nm and attachment for cooling and heating samples (UK).</p> <p>16 multiprocessor calculation cluster for micromagnetic modeling using MagPar and OOMMF software</p> <p>Microsupercomputer with graphic processors for MuMax3 simulations</p> <p>Automated four probe station for magnetotransport properties measurements</p> <p>Analyzer Agilent for measurement of dynamic properties of magnetic nanostructures (USA)</p> <p>Количество посадочных рабочих мест для студентов -12</p>	
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usbkbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 11. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Производственная практика. Научно-исследовательская практика» используются следующие оценочные средства:

### **Собеседование (Этап 1):**

Инструктаж по технике безопасности. Ознакомительная лекция. Выдача индивидуальных заданий.

Собеседование позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, самостоятельность подхода к выполнению индивидуального задания, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований	<u>Знает</u> методы проведения научных экспериментов и исследований
	<u>Умеет</u> использовать подходящие методы для экспериментальных работ, учитывая их достоинства и ограничения
	<u>Владеет</u> навыками подготовки и проведения научных экспериментов и исследований
ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем	<u>Знает</u> методы обработки и анализа полученных в результате экспериментальных и теоретических работ данных
	<u>Умеет</u> формулировать выводы, составлять рекомендации по совершенствованию устройств и систем
	<u>Владеет</u> навыками анализа полученных данных, представления научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований и рекомендаций по совершенствованию устройств и систем

### Примеры вопросов для собеседования / устного опроса

6. Основные правила поведения в чистых помещениях.
7. Требования техники безопасности при работе на прецизионном, высокоточном оборудовании.
8. Основные методики экспериментального исследования параметров и характеристики материалов, схем, установок электроники и наноэлектроники.
9. Критерии выбора основных методик экспериментального исследования материалов электроники и наноэлектроники.
10. Основные положения для правильного анализа экспериментальных данных.

### Дневник практики (Этапы 2, 3):

Формулируются цели и задачи практики, дается характеристика места практики, проводится описание этапов выполнения работ в соответствии с индивидуальным заданием.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-2.1 демонстрирует знание методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	<u>Знает</u> основные методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
	<u>Умеет</u> выбирать методики для проведения конкретных научно-исследовательских задач
	<u>Владеет</u> навыками выбора методик для разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач и получения достоверных результатов
ПК-2.2 использует алгоритмы решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования	<u>Знает</u> современные языки программирования
	<u>Умеет</u> разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, обеспечивать их программную реализацию, используя современные языки программирования
	<u>Владеет</u> алгоритмами решения исследовательских задач с

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-2.3 подсоединяет различные периферийные устройства и осуществляет работу с ними	помощью современных языков программирования
	<u>Знает</u> требования подключения и работы с периферийными системами
	<u>Умеет</u> подсоединять различные периферийные устройства и осуществлять работу с ними
ПК-3.1 разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики	<u>Знает</u> основные требования, предъявляемые к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики
	<u>Умеет</u> осуществлять разработку требований к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики в зависимости от исследовательской задачи
	<u>Владеет</u> навыками оценки соответствия средств проведения эксперимента, контроля и диагностики их нормативной документации
ПК-3.2 разрабатывает проектные материалы при планировании и автоматизации эксперимента в избранной области электроники и нанoeлектроники	<u>Знает</u> принципы разработки проектных материалов при планировании и автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов
	<u>Умеет</u> осуществлять непосредственную разработку проектных материалов для экспериментальных задач в избранной области электроники и нанoeлектроники
	<u>Владеет</u> навыками эксплуатации высокотехнологичного оборудования в избранной области электроники и нанoeлектроники
ПК-3.3 тестирует и проводит диагностику изделий нанoeлектроники	<u>Знает</u> основные принципы, предъявляемые к тестированию и диагностике изделий нанoeлектроники
	<u>Умеет</u> осуществлять подготовку к процессу тестирования и диагностики изделий нанoeлектроники
	<u>Владеет</u> навыками проведения диагностики и тестирования изделий нанoeлектроники в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

Данные этапы Учебной ознакомительной практики позволяют студентам непосредственно ознакомиться с научным экспериментальным оборудованием, научиться получать экспериментальные результаты, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

### Вопросы для оценки Дневника практики:

6. Принципы работы научно-исследовательского оборудования (в соответствии с индивидуальным заданием).
7. Формулировка цели индивидуального задания, этапы ее реализации в соответствии с поставленными задачами.
8. Алгоритм поиска научной, методической, учебной литературы по предлагаемой теме исследования.
9. Система обработки полученных результатов, анализ и обработка полученных данных, система представления результатов.
10. Требования, предъявляемые к оформлению дневника практики,



отчета.

#### **Итоговый отчет (Этап 4):**

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой в последний день срока практики. Защита производственной практики / научной работы предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя разработанную математическую модель, элементы информационных технологий, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
ПК-1.3 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний	<u>Знает</u> алгоритм постановки цели и задач научного исследования
	<u>Умеет</u> формулировать научно-исследовательские задачи в соответствующей области знаний
	<u>Владеет</u> навыками постановки задачи научного исследования, теоретическими и экспериментальными методами, и средствами решения

**Составитель:** Саранин А.А., профессор Департамента общей и экспериментальной физики Института наукоемких технологий и передовых материалов ДВФУ

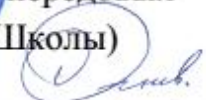


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

Институт наукоемких технологий и передовых материалов (Школа)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института наукоемких  
технологий и передовых  
материалов (Школы)  
Огнев А.В. 

«21» января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
Технологическая (проектно-технологическая) практика  
Для направления подготовки  
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника  
Программа магистратуры  
Электроника и нанoeлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)**

Владивосток  
2022

## **1. ЦЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ) ПРАКТИКИ**

Целями производственной технологической (проектно-технологической) практики являются:

- закрепление профессиональных умений и навыков проектно-технологической деятельности.
- закрепление теоретической подготовки, приобретение практических навыков и умений, формирование компетенций в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## **2. ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ) ПРАКТИКИ**

Задачами производственной практики являются:

- приобретение опыта производственно-технологической деятельности;
- приобретение опыта профессиональных умений;
- овладение инновационными профессионально-практическими умениями, производственными навыками и современными методами организации выполнения работ;
- ознакомление и усвоение методологии и технологии решения профессиональных задач (проблем);
- закрепление и расширение теоретических и практических навыков применительно к профилю будущей работы;
- подготовка отчёта по производственной практике.

## **3. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ) ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП**

Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика является составной частью образовательной программы, входит в блок Б2 «Практика», в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана (Б2.В.05(П)) и является обязательной. Практика проводится в целях получения профессиональных умений и опыта производственно-технологической деятельности.

Студент к моменту прохождения учебной практики должен обладать теоретическими знаниями и практическими навыками, полученными в ходе изучения дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП:

- Специальные методы технологии выращивания тонких пленок
- Фазовые переходы в конденсированных средах

Основными принципами логической и содержательно-методической взаимосвязи данной практики с другими частями ОП являются:

- интеграция и междисциплинарное взаимодействие;
- связь теории с практикой;
- научность, предполагающая соответствие выбранных методов исследования уровню современной науки;
- учет научных интересов студентов;
- деятельностный подход, способствующий формированию активного отношения к приобретению теоретических знаний и практических умений.

Учебная практика направлена на приобретение более углубленных профессиональных умений и навыков и подготовку к написанию и защите выпускной квалификационной работы.

#### **4. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Производственная практика проводится в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – технологическая (проектно-технологическая) практика.

Способ проведения – стационарная или выездная.

Форма проведения – концентрированно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного времени в неделях для проведения практики в 4 семестре на 2 курсе (трудоемкость по учебному плану 6 зачетных единиц).

Местом проведения практики являются структурные подразделения ДВФУ (Департамент общей и экспериментальной физики, лаборатории департамента).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов выбор мест прохождения практики согласуется с требованием их доступности для данных обучающихся и практика проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

#### **5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	<b>ПК-7</b> Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	ПК-7.1 определяет задачи проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий, составляющих основу компонентной базы электроники
		ПК-7.2 разрабатывает технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
	<b>ПК-8</b> Способен проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	ПК-8.1 применяет методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
		ПК-8.2 осуществляет технологический процесс приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления
	<b>ПК-9</b> Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	ПК-9.1 анализирует, выбирает и применяет методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
		ПК-9.2 использует ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию
	<b>ПК-10</b> Способен обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред
		ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности
		ПК-10.3 дает оценку экономической эффективности технологических процессов
	<b>ПК-11</b> Способен разрабатывать архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм	ПК-11.1 разрабатывает архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
		ПК-11.2 применяет законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии
	<b>ПК-12</b> Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	ПК-12.1 осуществляет авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники
ПК-12.2 применяет принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники		

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-7.1 определяет задачи проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий, составляющих основу компонентной базы электроники	<u>Знает</u> алгоритм постановки задач проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий
	<u>Умеет</u> осуществлять проектирование технологического объекта или изделия, составляющего основу компонентной базы электроники
	<u>Владеет</u> навыками проектно-конструкторской деятельности электроники и наноэлектроники

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-7.2 разрабатывает технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	<u>Знает</u> состав проектной документации, совокупность документов, определяющих технологический процесс производства материалов и изделий электронной техники
	<u>Умеет</u> разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники, используя существующие нормативы и иные данные
	<u>Владеет</u> навыками разработки технических заданий и технологической документации для устройств, приборов и систем электронной техники подлежащих проектированию
ПК-8.1 применяет методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	<u>Знает</u> методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	<u>Умеет</u> определять и применять подходящий метод проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	<u>Владеет</u> комплексом инструментов и методов для осуществления проектирования материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства
ПК-8.2 осуществляет технологический процесс приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления	<u>Знает</u> этапы технологического процесса приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления
	<u>Умеет</u> контролировать необходимые параметры на каждом этапе приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления с учётом возможностей экспериментальной установки
	<u>Владеет</u> методами и средствами настройки, и мониторинга протекания технологического процесса приготовления тонкопленочных систем, литографии, и плазмохимического травления
ПК-9.1 анализирует, выбирает и применяет методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	<u>Знает</u> методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
	<u>Умеет</u> разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники, применяя подходящий метод
	<u>Владеет</u> инструментами для определения методов разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
ПК-9.2 использует ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию	<u>Знает</u> ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию
	<u>Умеет</u> применять ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию при разработке технологической документации
	<u>Владеет</u> навыками подготовки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники с учетом существующих ГОСТов и ОСТов
ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	<u>Знает</u> современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред
	<u>Умеет</u> применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов
	<u>Владеет</u> навыками анализа текущих тенденций в современной науке для разработки собственного технологического процесса получения перспективных наноструктурированных систем
ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности	<u>Знает</u> принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности
	<u>Умеет</u> использовать различные методики оценки экономической эффективности технологических процессов в своей профессиональной области
	<u>Владеет</u> навыками оценки экономической эффективности технологических процессов в решении научно-исследовательских задач
ПК-10.3 дает оценку	<u>Знает</u> основы экономической эффективности технологических

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
экономической эффективности технологических процессов	процессов
	<i>Умеет</i> оценивать экономическую эффективность технологических процессов по ряду параметров
	<i>Владеет</i> навыками выбора наиболее экономически эффективного подхода для осуществления технологических процессов
ПК-11.1 разрабатывает архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами	<i>Знает</i> основные архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники
	<i>Умеет</i> выбирать подходящую архитектуру и технологию производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
	<i>Владеет</i> навыками разработки архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм
ПК-11.2 применяет законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии	<i>Знает</i> законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии
	<i>Умеет</i> применять законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии в решении профессиональных задач при разработке архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
	<i>Владеет</i> навыками использования подходящих математических операций для описания законов кристаллографии
ПК-12.1 осуществляет авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники	<i>Знает</i> нормативную документацию и требования к осуществлению авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники
	<i>Умеет</i> осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники на этапах проектирования и производства
	<i>Владеет</i> навыками сопровождения разрабатываемых систем электронной техники на основе своего авторства
ПК-12.2 применяет принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники	<i>Знает</i> принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники
	<i>Умеет</i> применять принципы авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники
	<i>Владеет</i> навыками осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Общая трудоемкость производственной практики составляет 216 часов, 6 зачетных единиц.

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Организационный этап	Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с программой практики. Получение индивидуального задания.	16	Опрос по правилам техники безопасности (ТБ), подпись в журнале по ТБ. Проверка и отметка в дневнике по практике.
2	Подготовительный этап	Изучение необходимой учебной, справочной и научной литературы. Ознакомление с научным оборудованием, необходимым для решения задач, поставленных в индивидуальном задании. Разработка плана формирования наноразмерных структур (гетероструктур), указанных в задании, для ростовой установки, на которой планируется её	70	Проверка и отметка в дневнике по практике Проверка разделов отчета на их соответствие заданию.
3	Технологический этап	Изготовление наноразмерных структур (гетероструктур) на ростовой установке согласно разработанного плана. Оценка качества изготовленных наноразмерных структур (гетероструктур). Исследование свойств наноразмерных структур (гетероструктур) соответствующих	70	Проверка и отметка в дневнике по практике Проверка разделов отчета на их соответствие заданию.
4	Заключительный этап	Доклад о полученных результатах на семинаре лаборатории. Консультации по составлению отчета по практике. Оформление отчета по практике и подготовка презентации. Защита отчета по практике.	60	Проверка готового отчета. Защита отчета.
	Итого		216	

## 7. УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике определяется выбранной темой исследования и конкретным заданием, полученным от научного руководителя, и включает изучение теоретического материала по тематике учебной практики с подготовкой обзора по данной теме и выполнение конкретной практической задачи.

### 1. Текущая самостоятельная работа студентов:

- поиск литературы и электронных источников информации по заданной теме с целью наработки навыков работы с научной литературой;



- изучение темы индивидуального задания на учебную практику;

2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, развитие аналитических способностей комплекса универсальных и общепрофессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении отчетов на основе заданных параметров;

3. Контроль самостоятельной работы студентов.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Основополагающей целью прохождения учебной практики у студентов направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника является систематизация полученных знаний, формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также развитие практических навыков опытно-экспериментальной работы, а так же навыков владения прикладным программным обеспечением, повышение общей и профессиональной эрудиции обучающегося.

При выходе на практику на первом установочном занятии каждому студенту выдается индивидуальное задание на практику, в котором описаны и детально пояснены каждый этап практики, включая объем и содержание работ, календарный план, формы промежуточной и итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента (согласно индивидуальному заданию) включает:

- 1) исследование проблематики выбранной предметной области;
- 2) выполнение индивидуального задания;
- 3) анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Краткое содержание каждого этапа включает:

- 1) Этап изучение проблематики выбранной предметной области:
  - 1.1 изучение проблемы с целью выявления основных факторов, влияющих на математическую модель, определения соответствующих параметров, позволяющих описывать исследуемый объект;
  - 1.2 аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение их между собой;
  - 1.3 систематизация и обобщение всего накопленного материала.
- 2) Этап выполнения индивидуального практического задания

предполагает выполнение следующих работ:

2.1 формулировка постановки задачи на основе анализа разобранных и изученных методов решения аналогичных математических и прикладных задач;

2.2 обзор программных и математических методов;

2.3 разработка алгоритма решения поставленной прикладной задачи и проектирование структуры программного комплекса.

3) Этап, связанный с анализом полученных результатов, предполагает изучение методов решения поставленной задачи, сравнение полученных результатов с результатами в опубликованных источниках. Одним из важнейших начальных этапов является литературный обзор современного состояния проблематики предметной области.

Обучающиеся на данном этапе самостоятельно работают с литературными источниками – учебными и научными изданиями (учебники, справочные издания, монографии, статьи в научных журналах и сборниках тематических научных конференций, электронные учебники, статьи и материалы, размещенные на официальных Internet- ресурсах).

Основная работа на третьем этапе – анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Заключительная часть – подготовка отчета о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводов.

#### **Темы индивидуальных заданий**

- провести анализ состояния и динамики показателей качества разработки устройств микроэлектроники с использованием необходимых методов и средств исследований;

- предложить способы создания моделей, позволяющих прогнозировать свойства многомерных линейных пространств и его объектов;

- разработать план, программу и методику проведения исследований схем процессов управления;

- провести анализ, синтез и оптимизацию процессов обеспечения качества детерминированных и стохастических систем;

- провести комплексную оценку эффективности матрицы кратчайших расстояний;

- предложить способы организационного обеспечения и реализации сетевого графика;

- разработать систему организации движения носителей заряда;

- составить практические рекомендации по использованию результатов исследований и разработок.

## 8. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ)

Аттестация по производственной практике проводится руководителем практики.

Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов. Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, имеют право пройти практику вторично. Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины, считаются не выполнившими учебную программу и отчисляются из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом ДВФУ.

По итогам учебной практики предоставляется и защищается отчет, выставляется зачет с оценкой.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	выставляется студенту, если студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владение терминологическим аппаратом, умение объяснять сущность явлений, процессов; даются аргументированные ответы, приводятся примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	выставляется студенту, если студент обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение объяснять сущность явлений, процессов, умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается одна - две неточности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется студенту, если студент обнаруживает знание основных вопросов теории; слабо анализирует явления, процессы, дает недостаточно аргументированные ответы; отчет, свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области
«неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, не справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не ответил на основные вопросы во время защиты практики

Текущий контроль за работой студентов осуществляется во время

проведения собеседований, проверки промежуточной отчетности по выполненным индивидуальным заданиям.

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой. Защита предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя результаты проведенных экспериментов, разработанную математическую модель, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист;
- содержание (наименование разделов, страницы);
- введение;
- основную часть отчета (изложение материала по разделам);
- заключение (рассматриваются условия, в которых проходила практика, имевшие место недостатки, а также предложения по улучшению практики);
- список использованных источников;
- необходимые приложения.

### **Защита отчета**

Без представления отзыва руководителя и подписанного руководителем отчета студент к защите практики не допускается.

Окончательная оценка практики, заносится в электронную ведомость в день защиты отчета или последний день практики, определяется на основании результатов защиты практики. При определении оценки принимается во внимание:

- отзыв руководителя от организации;
- качество содержания и оформления отчета и иллюстративного материала;
- качество доклада;
- качество ответов студента на вопросы в процессе дискуссии.

В процессе защиты студент должен показать, что основные результаты получены им лично. Если в процессе защиты руководитель практики не

получает подтверждения наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то он может выставить оценку "неудовлетворительно" даже при хорошем уровне самой работы.

#### **Пример индивидуального задания на производственную практику**

- провести анализ состояния и динамики показателей качества разработки устройств микроэлектроники с использованием необходимых методов и средств исследований;
- предложить способы создания моделей, позволяющих прогнозировать свойства многомерных линейных пространств и его объектов;
- разработать план, программу и методику проведения исследований схем процессов управления;
- провести анализ, синтез и оптимизацию процессов обеспечения качества детерминированных и стохастических систем;
- провести комплексную оценку эффективности матрицы кратчайших расстояний;
- предложить способы организационного обеспечения и реализации сетевого графика;
- разработать систему организации движения носителей заряда;
- составить практические рекомендации по использованию результатов исследований и разработок.

#### **Типовые контрольные вопросы для подготовки к защите отчета по практике:**

1. Способ очистки подложки в ростовой установке.
2. Методы контроля качества очистки подложки в ростовой установке.
3. Методы определения скорости осаждения вещества в ростовой установке.
4. Методы определения температуры образца в ростовой установке.
5. Определение элементного состава поверхности исследуемого образца по спектру оже-электронной спектроскопии.
6. Определение энергии объёмного и поверхностного плазмонов по спектру характеристических потерь энергии электронов.
7. Определение периодов поверхности (или постоянных решётки) для сформированной низкоразмерной структуры по изображению дифракции медленных электронов.
8. Определение размеров нанобъектов, их концентрации и доли площади ими занятой, а также шероховатости поверхности из изображения рельефа поверхности.
9. Особенности получение изображения сканирующей туннельной микроскопии от поверхности сформированного образца (низкоразмерной

структуры).

10. Определение суммарной площади островков на изображении сканирующей туннельной микроскопии от поверхности сформированного образца (низкоразмерной структуры).

11. Особенности получения спектра фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением от поверхности сформированного образца (низкоразмерной структуры).

12. Определение расщепления уровней в валентной зоне на спектре фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением от поверхности сформированного образца (низкоразмерной структуры).

13. Построение контура Ферми уровня для поверхности сформированного образца (низкоразмерной структуры) с помощью фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением.

14. Определение энергии фононов из спектра комбинационного рассеяния от сформированного образца.

15. Определение коэрцитивной силы из петли намагниченности полученной для сформированного образца.

16. Определение подвижности и концентрации основных носителей заряда для сформированного образца.

17. Определение коэффициента выпрямления и коэффициента неидеальности из вольтамперной характеристики, полученной для сформированного образца.

18. Определение вклада нанокристаллов (плёнки) на спектре фотоотклика полученном для сформированного образца.

19. Определение вклада нанокристаллов (плёнки) на спектре фотолюминесценции полученном для сформированного образца.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (включая основную и дополнительную литературу)

#### **Основная литература**

1. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта : учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 530 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1009595> – Режим доступа: по подписке.

2. Величко, А. А. Методы исследования микроэлектронных и нанoeлектронных материалов и структур. Часть II [Электронный ресурс]:

учебное пособие / А. А. Величко, Н. И. Филимонова — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 227 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45105.html>

3. Витязь, П. А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидунович, Д. В. Куис. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 512 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501.html>

4. Природа невозпроизводимости структуры и свойств материалов для микро- и нанoeлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Бодягин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2020. — 70 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79783.html>

5. Рег, Дж. Промышленная электроника [Электронный ресурс] / Джеймс Рег. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017.— 1136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63583.html>

6. Родионов, Ю. А. Технологические процессы в микро- и нанoeлектронике : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Ю.А. Родионов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 352 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053392> — Режим доступа: по подписке.

7. Сергеев, Н. А. Физика наносистем : монография [Электронный ресурс] / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. — Москва : Логос, 2020. — 192 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214463> — Режим доступа: по подписке.

#### **Дополнительная литература**

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Р. В. Маркова, Ю. В. Грановский. — М.: Наука, 2015. — 279 с. — 1 экз. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:411510&theme=FEFU>

2. Беркин, А. Б. Физические основы вакуумной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Б. Беркин, А. И. Василевский. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 84 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45189.html>

3. Божокин, С. В. Фракталы и мультифракталы / С. В. Божокин, Д.А. Паршин. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. — 128 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17672>

4. Вознесенский, Э. Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин — Электрон. текстовые

данные. —Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 184 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986.html>

5. Гаврилов, А. С. Электрохимические процессы в технологии микро- и наноэлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. С. Гаврилов, А. Н. Белов. – 2-е изд. – Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. – 240 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013436> – Режим доступа: по подписке.

6. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю. И. Головин — Электрон. текстовые данные. — М.: Машиностроение, 2012.— 656 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18532.html>

7. Громова, Ю. А. Практическое использование наноструктур [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Ю. А. Громова, И. В. Мартыненко, А. О. Орлова. — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014. — 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67570.html>

8. Князев, Н. А. История и методология науки и техники: учебное пособие для магистрантов и аспирантов технических специальностей / Н. А. Князев; Сибирский государственный аэрокосмический университет. – Красноярск, 2010 г. – 223 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425783&theme=FEFU>

9. Корнеев, А. А. Специальный лабораторный практикум по наноэлектронике : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Корнеев, А. В. Семенов, Г. М. Чулкова. – Москва : МПГУ, 2018. – 88 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020596> – Режим доступа: по подписке.

10. Малинецкий, Г. Г. Современные проблемы нелинейной динамики / Г. Г. Малинецкий, А. Б. Потапов. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 400 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:14314&theme=FEFU>

11. Милуков, С. П. Лазеры в микро- и наноэлектронике : учеб. пособие [Электронный ресурс] / С. П. Милуков, А. В. Саенко, Ю. В. Клунникова, А. В. Палий ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 111 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039795> – Режим доступа: по подписке.

12. Наноэлектроника: теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. А. Уткина. – 5-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 369 с. – (Учебник для высшей школы). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1202090> – Режим доступа: по подписке.



13. Орлова, М. Н. Нанoeлектроника [Электронный ресурс]: курс лекций / М. Н. Орлова, И. В. Борзых.— Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2013. — 50 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56246.html>

14. Системы искусственного интеллекта в мехатронике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Большаков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. — 252 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80117.html>

15. Старжинский, В. П. Методология науки и инновационная деятельность: пособие для аспирантов, магистрантов и соискателей ученой степени кандидата наук технических и экономических специальностей / В. П. Старжинский, В. В. Цепкало. – М.: Инфра-М, 2013. – 326 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:703447&theme=FEFU>

16. Стрекалов, Ю. А. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю. А. Стрекалов, Н. А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2018. - 307 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959952> – Режим доступа: по подписке.

17. Технологии субмикронных структур микроэлектроники [Электронный ресурс] / А. П. Достанко [и др.] ; под ред. акад. А. П. Достанко. – Минск : Беларуская навука. 2018. – 271 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067916> – Режим доступа: по подписке.

18. Физика наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Федоров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 131 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65342.html>

19. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие для вузов / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко ; науч. ред. Л. А. Алешина; Москва : Техносфера, 2012 559 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:813047&theme=FEFU>

13. Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и нанoeлектронных материалов и структур. Сканирующая зондовая микроскопия. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н. И. Филимонова, Б. Б. Кольцов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 134 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45104.html>

14. Шабатина, Т. И. Нанохимия и наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. И. Шабатина, А. М. Голубев. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический

университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 64 с.— Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/30893.html>

15. Щука, А. А. Нанoeлектроника : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Щука ; под ред. А. С. Сигова. – 5-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 345 с. – (Нанотехнологии). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094369> – Режим доступа: по подписке.

### **Интернет-ресурсы**

1. Официальный сайт Министерства образования и науки РФ.  
<http://минобрнауки.рф>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
3. Российский портал открытого образования <http://window.edu.ru>
4. Правовая информационная система <http://www.consultant.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
6. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности  
[www.sci-innov.ru](http://www.sci-innov.ru)
7. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru)
8. Полнотекстовая база данных ГОСТов, действующих на территории РФ  
<http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>
9. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
4. Электронная библиотека ФИРЭ  
<https://fireras.su/biblio/?tag=%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

### **Перечень программного обеспечения:**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

AutoCAD;  
Microsoft Visio;  
MathCad Education University Edition;

Microsoft Office 365;  
Office Professional Plus 2019;  
Photoshop CC for teams All Apps AL;  
SolidWorks Campus 500;  
Windows Edu Per Device 10 Education;  
Microsoft Teams

### **Свободно распространяемое программное обеспечение:**

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF:  
[http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf) ;

IrfanView 4.42 - пакет программ для просмотра (воспроизведения) графических, видео- и аудиофайлов: <http://www.irfanview.com/eula.htm> ;

Python - система программирования - динамический интерактивный объектно-ориентированный язык программирования:  
<https://python.ru.uptodown.com/windows/download> ;

Scilab 5.5.2 – система - язык программирования высокого уровня, рассчитанный на научные расчеты: <http://www.scilab.org/scilab/license> ;

WhiteStarUML 5.8.6 – программный инструмент моделирования UML, полученный из StarUML, совместимый с Windows 7-10:  
<https://github.com/StevenTCramer/WhiteStarUml/blob/master/staruml/deploy/License.txt>

WinDjView 2.0.2 – программа для просмотра электронных публикаций в формате DJV и DjVu: <https://windjview.sourceforge.io/ru/>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Во время прохождения практики магистрант может использовать производственное, научно-исследовательское оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, современную аппаратуру и средства обработки данных (мультимедийная лекционная аудитория: мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера; компьютеры; вычислительные комплексы, разрабатывающие программы и пр.), материально-техническое обеспечение ДВФУ.

Работы на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов, проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения практики приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
г. Владивосток, ул. Радио 5, ИАПУ ДВО РАН, 302, 304, 306, 308, 310	<p>Специализированная лаборатория Департамента общей и экспериментальной физики: Лаборатория технологии двумерной микроэлектроники:</p> <p>1. Сверхвысоковакуумная установка поверхностного анализа MULTIPROBE ARUPS «Omicron»: - сканирующая туннельная микроскопия (в диапазоне температур от 40 до 500K), - ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопии с угловым разрешением</p> <p>2. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка “Omicron” STM VT-25: - сканирующая туннельная микроскопия (в диапазоне температур от 77 до 700 K) - электронная оже-спектроскопия, - дифракция медленных электронов.</p> <p>3. Сверхвысоковакуумная установка для молекулярно пучковой эпитаксии, оборудованная эффузионными ячейками Кнудсена (производства Dr. Erbell) и дифрактометром быстрых электронов Specs RHD-30.</p> <p>Количество посадочных рабочих мест для студентов - 8</p>	<p>Microsoft Office365/Microsoft/США/Платное ПО</p> <p>Microsoft Teams/Microsoft/США/Платное ПО</p>
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Аудитория для самостоятельной работы	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, uskbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 11. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика» используются следующие оценочные

средства:

### Собеседование (Этап 1):

Инструктаж по технике безопасности. Ознакомительная лекция. Выдача индивидуальных заданий.

Собеседование позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, самостоятельность подхода к выполнению индивидуального задания, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-7.1 определяет задачи проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий, составляющих основу компонентной базы электроники	<i>Знает</i> алгоритм постановки задач проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий
	<i>Умеет</i> осуществлять проектирование технологического объекта или изделия, составляющего основу компонентной базы электроники
	<i>Владеет</i> навыками проектно-конструкторской деятельности электроники и наноэлектроники
ПК-7.2 разрабатывает технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	<i>Знает</i> состав проектной документации, совокупность документов, определяющих технологический процесс производства материалов и изделий электронной техники
	<i>Умеет</i> разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники, используя существующие нормативы и иные данные
	<i>Владеет</i> навыками разработки технических заданий и технологической документации для устройств, приборов и систем электронной техники подлежащих проектированию

### Примеры вопросов для собеседования / устного опроса

1. Основные правила поведения в чистых помещениях.
2. Требования техники безопасности при работе на прецизионном, высокоточном оборудовании.
3. Основные методики экспериментального исследования. параметров и характеристики материалов, схем, установок электроники и наноэлектроники.
4. Критерии выбора основных методик экспериментального исследования материалов электроники и наноэлектроники.
5. Основные положения для правильного анализа экспериментальных данных.

### Дневник практики (Этапы 2, 3):

Формулируются цели и задачи практики, дается характеристика места практики, проводится описание этапов выполнения работ в соответствии с индивидуальным заданием.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
ПК-8.1 применяет методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	<i>Знает</i> методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	<i>Умеет</i> определять и применять подходящий метод проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	<i>Владеет</i> комплексом инструментов и методов для осуществления проектирования материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства
ПК-8.2 осуществляет технологический процесс приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления	<i>Знает</i> этапы технологического процесса приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления
	<i>Умеет</i> контролировать необходимые параметры на каждом этапе приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления с учётом возможностей экспериментальной установки
	<i>Владеет</i> методами и средствами настройки, и мониторинга протекания технологического процесса приготовления тонкопленочных систем, литографии, и плазмохимического травления
ПК-9.1 анализирует, выбирает и применяет методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	<i>Знает</i> методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
	<i>Умеет</i> разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники, применяя подходящий метод
	<i>Владеет</i> инструментами для определения методов разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
ПК-9.2 использует ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию	<i>Знает</i> ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию
	<i>Умеет</i> применять ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию при разработке технологической документации
	<i>Владеет</i> навыками подготовки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники с учетом существующих ГОСТов и ОСТов
ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	<i>Знает</i> современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред
	<i>Умеет</i> применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов
	<i>Владеет</i> навыками анализа текущих тенденций в современной науке для разработки собственного технологического процесса получения перспективных наноструктурированных систем
ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности	<i>Знает</i> принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности
	<i>Умеет</i> использовать различные методики оценки экономической эффективности технологических процессов в своей профессиональной области
	<i>Владеет</i> навыками оценки экономической эффективности технологических процессов в решении научно-исследовательских задач

Данные этапы Учебной ознакомительной практики позволяют студентам непосредственно ознакомиться с научным экспериментальным оборудованием, научиться получать экспериментальные результаты, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

**Вопросы для оценки Дневника практики:**

1. Принципы работы научно-исследовательского оборудования (в соответствии с индивидуальным заданием).
2. Формулировка цели индивидуального задания, этапы ее реализации в соответствии с поставленными задачами.
3. Алгоритм поиска научной, методической, учебной литературы по предлагаемой теме исследования.
4. Система обработки полученных результатов, анализ и обработка полученных данных, система представления результатов.
5. Требования, предъявляемые к оформлению дневника практики, отчета.

**Итоговый отчет (Этап 4):**

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой в последний день срока практики. Защита производственной практики / научной работы предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя разработанную математическую модель, элементы информационных технологий, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-11.1 разрабатывает архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами	<i>Знает</i> основные архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники
	<i>Умеет</i> выбирать подходящую архитектуру и технологию производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
	<i>Владеет</i> навыками разработки архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм

**Составитель:** Саранин А.А., профессор Департамента общей и экспериментальной физики Института наукоемких технологий и передовых материалов ДВФУ





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

Институт наукоемких технологий и передовых материалов (Школа)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института наукоемких  
технологий и передовых  
материалов (Школы)  
Огнев А.В. \_\_\_\_\_

«21» января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
Научно-исследовательская работа**

**Для направления подготовки**

**11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
Программа магистратуры**

**Электроника и наноэлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)**

Владивосток  
2022

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Основной целью научно-исследовательской работы (НИР) является развитие способности самостоятельного осуществления научно-исследовательской работы, связанной с решением сложных профессиональных задач в инновационных условиях.

Целями научно-исследовательской работы являются:

- получение магистрантами практических навыков и компетенций по видам профессиональной деятельности;
- сбор материалов для выполнения исследования;
- повышение конкурентного потенциала обучаемых на основе формирования у них профессиональных навыков.

## **2. ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Задачами практики являются:

- изучение теоретических и экспериментальных методов получения, обработки и хранения научной информации с привлечением современных информационных технологий;
- изучение опыта проведения конкретных научных исследований в лабораториях департаментов университета, изучение форм и порядка составления отчетной научно-технической документации и внедрения результатов научных исследований;
- формирование навыков ведения научных исследований, как целостного процесса, в том числе навыков анализа конкретной проблемной ситуации, формулировки проблемы и выдвижения гипотезы, разработки плана эксперимента, проведения эксперимента, обработки результатов, формулировки выводов и представления итогов проделанной работы в виде научных отчетов, рефератов или статей;
- проведение научных исследований в соответствии с индивидуальным заданием по теме магистерской диссертации;
- подбор материала для подготовки научных докладов.

## **3. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА В СТРУКТУРЕ ОП**

Производственная практика НИР проводится в целях получения

профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Научно-исследовательская работа является составной частью образовательной программы, входит в блок Б2 «Практика», в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана (Б2.В.06(П)) и является обязательной.

Для успешного прохождения практики обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин учебного плана.

Основными принципами логической и содержательно-методической взаимосвязи данной практики с другими частями ОП являются:

- интеграция и междисциплинарное взаимодействие;
- связь теории с практикой;
- научность, предполагающая соответствие выбранных методов исследования уровню современной науки;
- учет научных интересов студентов;
- деятельностный подход, способствующий формированию активного отношения к приобретению теоретических знаний и практических умений.

Учебная практика направлена на приобретение более углубленных профессиональных умений и навыков и подготовку к написанию и защите выпускной квалификационной работы.

#### **4. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Производственная практика проводится в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – научно-исследовательская работа.

Способ проведения – стационарная или выездная.

Форма проведения – научно-исследовательская работа проводится на 2 курсе концентрированно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного времени в неделях для проведения практики в 4 семестре (трудоемкость по учебному плану 6 зачетных единиц).

Местом проведения практики являются структурные подразделения ДВФУ (Департамент общей и экспериментальной физики, лаборатории департамента) и лаборатории института автоматизации и процессов управления ДВО РАН (лаборатория прецизионных оптических методов измерений, лаборатория технологии двумерной микроэлектроники и др.).

## 5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

В результате прохождения практики у выпускника должны быть сформированы профессиональные компетенции.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	<b>ПК-1</b> Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.1 выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники
		ПК-1.2 анализирует тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, смежных областей науки и техники
		ПК-1.3 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний
	<b>ПК-2</b> Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПК-2.1 демонстрирует знание методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
		ПК-2.2 использует алгоритмы решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования
		ПК-2.3 подсоединяет различные периферийные устройства и осуществляет работу с ними
	<b>ПК-3</b> Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	ПК-3.1 разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики
		ПК-3.2 разрабатывает проектные материалы при планировании и автоматизации эксперимента в избранной области электроники и нанoeлектроники
		ПК-3.3 тестирует и проводит диагностику изделий нанoeлектроники
	<b>ПК-4</b> Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПК-4.1 планирует основные этапы экспериментальных исследований
		ПК-4.2 самостоятельно проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы
	<b>ПК-5</b> Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на	ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований
		ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем
		ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	изобретения	
	ПК-6 Способен планировать и проводить эксперименты по моделированию и практическому определению структуры и свойств материалов, перспективных для электроники и наноэлектроники	ПК-6.1 демонстрирует знание методов исследования поверхности низкоразмерных структур, основных типов и параметров лабораторных установок для экспериментальных исследований
		ПК-6.2 осуществляет моделирование и практическое определение структуры и свойств материалов
		ПК-6.3 применяет методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-1.1 выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и наноэлектроники	<u>Знает</u> основные теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и наноэлектроники
	<u>Умеет</u> формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а так же выбирать подходящие методы исследования
	<u>Владеет</u> теоретическими и экспериментальными методами и средствами решения сформулированных задач
ПК-1.2 анализирует тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, смежных областей науки и техники	<u>Знает</u> основные тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники
	<u>Умеет</u> анализировать тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а так же смежных областей науки и техники
	<u>Владеет</u> навыками анализа и систематизации информации для непрерывного отслеживания тенденции и перспектив развития электроники и наноэлектроники
ПК-1.3 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний	<u>Знает</u> алгоритм постановки цели и задач научного исследования
	<u>Умеет</u> формулировать научно-исследовательские задачи в соответствующей области знаний
	<u>Владеет</u> навыками постановки задачи научного исследования, теоретическими и экспериментальными методами, и средствами решения
ПК-2.1 демонстрирует знание методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	<u>Знает</u> основные методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
	<u>Умеет</u> выбирать методики для проведения конкретных научно-исследовательских задач
	<u>Владеет</u> навыками выбора методик для разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач и получения достоверных результатов
ПК-2.2 использует алгоритмы решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования	<u>Знает</u> современные языки программирования
	<u>Умеет</u> разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, обеспечивать их программную реализацию, используя современные языки программирования
	<u>Владеет</u> алгоритмами решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования
ПК-2.3 подсоединяет различные периферийные устройства и осуществляет работу с ними	<u>Знает</u> требования подключения и работы с периферийными системами
	<u>Умеет</u> подсоединять различные периферийные устройства и осуществлять работу с ними
	<u>Владеет</u> навыками работы с периферийными устройствами и навыками их отладки

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-3.1 разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики	<u>Знает</u> основные требования, предъявляемые к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики
	<u>Умеет</u> осуществлять разработку требований к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики в зависимости от исследовательской задачи
	<u>Владеет</u> навыками оценки соответствия средств проведения эксперимента, контроля и диагностики их нормативной документации
ПК-3.2 разрабатывает проектные материалы при планировании и автоматизации эксперимента в избранной области электроники и нанoeлектроники	<u>Знает</u> принципы разработки проектных материалов при планировании и автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов
	<u>Умеет</u> осуществлять непосредственную разработку проектных материалов для экспериментальных задач в избранной области электроники и нанoeлектроники
	<u>Владеет</u> навыками эксплуатации высокотехнологического оборудования в избранной области электроники и нанoeлектроники
ПК-3.3 тестирует и проводит диагностику изделий нанoeлектроники	<u>Знает</u> основные принципы, предъявляемые к тестированию и диагностике изделий нанoeлектроники
	<u>Умеет</u> осуществлять подготовку к процессу тестирования и диагностики изделий нанoeлектроники
	<u>Владеет</u> навыками проведения диагностики и тестирования изделий нанoeлектроники в соответствии с технической и эксплуатационной документацией
ПК-4.1 планирует основные этапы экспериментальных исследований	<u>Знает</u> основные этапы экспериментальных исследований
	<u>Умеет</u> планировать этапы проведения эксперимента для исследовательских задач
	<u>Владеет</u> навыками организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
ПК-4.2 самостоятельно проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы	<u>Знает</u> современные средства и методы, позволяющие самостоятельно проводить экспериментальные исследования
	<u>Умеет</u> определять подходящие методы для проведения экспериментальных исследований
	<u>Владеет</u> навыками настройки высокотехнологического оборудования в соответствии современными методами проведения экспериментальных работ
ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований	<u>Знает</u> методы проведения научных экспериментов и исследований
	<u>Умеет</u> использовать подходящие методы для экспериментальных работ, учитывая их достоинства и ограничения
	<u>Владеет</u> навыками подготовки и проведения научных экспериментов и исследований
ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем	<u>Знает</u> методы обработки и анализа полученных в результате экспериментальных и теоретических работ данных
	<u>Умеет</u> формулировать выводы, составлять рекомендации по совершенствованию устройств и систем
	<u>Владеет</u> навыками анализа полученных данных, представления научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований и рекомендаций по совершенствованию устройств и систем
ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения	<u>Знает</u> основные этапы подготовки научных публикаций
	<u>Умеет</u> организовать индивидуальную и коллективную работу по написанию научных публикаций и заявок на изобретения
	<u>Владеет</u> навыками представления научных результатов в виде целостной письменной работы, удовлетворяющей критериям научной публикации или заявки на изобретения
ПК-6.1 демонстрирует знание методов исследования поверхности низкоразмерных структур, основных типов и параметров лабораторных	<u>Знает</u> методы исследования поверхности низкоразмерных структур
	<u>Умеет</u> оценивать и выбирать подходящие типы и параметры лабораторных установок для экспериментальных исследований
	<u>Владеет</u> методами исследования низкоразмерных структур, навыками

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
установок для экспериментальных исследований	оценки и определения подходящих параметров лабораторных установок для экспериментальных исследований
ПК-6.2 осуществляет моделирование и практическое определение структуры и свойств материалов	<i>Знает</i> основы моделирования и расчётов атомной структуры и свойств материалов
	<i>Умеет</i> использовать необходимые алгоритмы и программные пакеты для осуществления моделирования структур и их свойств
	<i>Владеет</i> навыками моделирования структур и систем с разными параметрами
ПК-6.3 применяет методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах	<i>Знает</i> методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах
	<i>Умеет</i> выбирать подходящий для конкретной задачи метод математического описания
	<i>Владеет</i> навыками настройки или модификации программных алгоритмов и кодов, используемых для описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Организационный	Инструктаж по технике безопасности, получение направления, индивидуального задания, программы и методических указаний. Ознакомительные лекции. Знакомство с местом прохождения практик.	6	Собеседование
2	Основной	Осуществление научно-исследовательских работ (сбор, анализ научно-теоретического материала, сбор эмпирических данных, интерпретация экспериментальных и эмпирических данных); выполнение научно-исследовательских видов деятельности в рамках грантов, осуществляемых в департаменте; участие в решении научно-исследовательских работ, выполняемых департаментом в рамках договоров с образовательными учреждениями, исследовательскими коллективами; участие в организации и проведении научных, научно-практических конференций, круглых столов, дискуссиях, организуемых департаментом, ИНТиПМ, университетом; самостоятельное проведение семинаров, мастер-классов, круглых столов по актуальной проблематике; участие в конкурсах научно-исследовательских работ; осуществление самостоятельного исследования по актуальной проблеме в рамках магистерской	120	Индивидуальное задание

		диссертации; ведение библиографической работы с привлечением современных информационных и коммуникационных технологий		
3	Заключительный	Изучение, обработка, систематизация, определение достаточности и достоверности результатов научно-исследовательского материала по выбранной теме. Анализ полученных научных результатов.	78	Дневник практики
4	Отчетный	Завершение работы по выполнению индивидуальных заданий. Представление итогов проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями. Определение результатов и эффективности профессиональной деятельности в избранной предметной области; Самоанализ процесса формирования профессиональных компетенций; Составление и защита отчета по практике.	12	Отчет по практике, презентация
<b>Итого</b>			<b>216</b>	

Департамент в котором реализуется магистерская программа, определяет специальные требования к подготовке магистранта по научно-исследовательской части программы. К числу специальных требований относится:

- владение современной проблематикой данной отрасли знания;
- знание истории развития конкретной научной проблемы, ее роли и места в изучаемом научном направлении;
- наличие конкретных специфических знаний по научной проблеме, изучаемой магистрантом;
- умение практически осуществлять научные исследования, экспериментальные работы в той или иной научной сфере, связанной с магистерской программой (магистерской диссертацией);
- умение работать с конкретными программными продуктами и конкретными ресурсами Интернета и т.п.

Во время научно-исследовательской работы студент должен изучить:

- патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;
- методы исследования и проведения экспериментальных работ;
- правила эксплуатации исследовательского оборудования;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;



- физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту;
- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- требования к оформлению научно-технической документации;

Студент должен выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач, включая математический (имитационный) эксперимент;
- анализ достоверности полученных результатов;
- сравнение результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами;
- анализ научной и практической значимости проводимых исследований, а также технико-экономической эффективности разработки.

За время выполнения научно-исследовательской работы студент должен завершить работу над магистерской диссертацией. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов выбор мест прохождения практики согласуется с требованием их доступности для данных обучающихся и практика проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ**

Самостоятельная работа студента (СРС) является одной из форм проведения практики и организуется с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умения работать с различными видами информации, умения использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей студентов;

– формирования таких качеств личности, как ответственность и организованность, самостоятельность мышления, способность к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы студентов на научно-исследовательской практике являются:

- учебная литература по освоенным ранее профильным дисциплинам;
- нормативные документы, регламентирующие деятельность предприятия (организации), на котором проходит практику студент;
- методические разработки для студентов, определяющие порядок прохождения и содержание практики;
- формы бухгалтерской, финансовой, статистической, внутренней отчетности, разрабатываемые на предприятии (организации) и инструкции по их заполнению.

Планируемые результаты самостоятельной работы:

- ставить и решать теоретические и практические задачи исследования;
- использовать методы и средства научных исследований для улучшения производственных процессов на предприятиях отрасли.

В ходе самостоятельной работы происходит не только усвоение учебного материала, но и его расширение, формирование умения работать с различными видами информации, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования учебного времени. СРС можно определить, как целенаправленную, внутренне мотивированную, структурированную самим субъектом и корректируемую им по процессу и результату самостоятельную деятельность. Выделяют пять уровней самостоятельной работы:

1. Первый уровень – это дословное и преобразующее воспроизведение информации.
2. Второй уровень – это самостоятельные работы по образцу.
3. Третий – реконструктивно-самостоятельные работы.
4. Четвертый – эвристические самостоятельные работы.
5. Пятый – творческие (исследовательские) самостоятельные работы.

Для эффективного выполнения самостоятельной работы необходимо владеть учебными стратегиями – устойчивым комплексом действий, целенаправленно организованным субъектом для решения различных учебных задач. Учебные стратегии определяют содержание и технологию выполнения самостоятельной работы и состоят из навыков, в состав которых входят сложившиеся способы обработки информации, оценки, контроля и

регуляции собственной деятельности. Основные компоненты учебных стратегий:

- долговременные учебные цели (образ результата), определяющие организацию учебной деятельности;
- технологии – способы, приемы, методы и формы, с помощью которых реализуется достижение учебных целей;
- ресурсы, обеспечивающие достижение учебных целей и управление учебной деятельностью.

Задания для выполнения студентами различных видов самостоятельных работ:

- самостоятельная работа по овладению новыми знаниями, закреплению и систематизации полученных знаний (чтение дополнительной литературы; составление библиографии; работа со справочниками; ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; составление списка основных проблем, связанных с темой индивидуального задания на практику и т.д.);

- самостоятельная работа обучающихся по формированию практических умений (проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; выполнение расчетно-графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; разработка проектов; опытно-экспериментальная работа; анализ результатов выполненных исследований по рассматриваемым проблемам; проведение и представление мини-исследования в виде отчета по теме и т.д.).

## **8. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ)**

Аттестация по учебной практике проводится руководителем практики.

Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов. Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, имеют право пройти практику вторично. Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины, считаются не выполнившими учебную программу и отчисляются из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом ДВФУ.

По итогам учебной практики предоставляется и защищается отчет, выставляется зачет с оценкой.

## Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	выставляется студенту, если студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владение терминологическим аппаратом, умение объяснять сущность явлений, процессов; даются аргументированные ответы, приводятся примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	выставляется студенту, если студент обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение объяснять сущность явлений, процессов, умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается одна - две неточности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется студенту, если студент обнаруживает знание основных вопросов теории; слабо анализирует явления, процессы, дает недостаточно аргументированные ответы; отчет, свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области
«неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, не справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не ответил на основные вопросы во время защиты практики

Текущий контроль за работой студентов осуществляется во время проведения собеседований, проверки промежуточной отчетности по выполненным индивидуальным заданиям.

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой. Защита предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя результаты проведённых экспериментов, разработанную математическую модель, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист;
- содержание (наименование разделов, страницы);
- введение;
- основную часть отчета (изложение материала по разделам);
- заключение (рассматриваются условия, в которых проходила практика, имевшие место недостатки, а также предложения по улучшению практики);
- список использованных источников;
- необходимые приложения.

### **Защита отчета**

Без представления отзыва руководителя и подписанного руководителем отчета студент к защите практики не допускается.

Окончательная оценка практики, заносится в электронную ведомость в день защиты отчета или последний день практики, определяется на основании результатов защиты практики. При определении оценки принимается во внимание:

- отзыв руководителя от организации;
- качество содержания и оформления отчета и иллюстративного материала;
- качество доклада;
- качество ответов студента на вопросы в процессе дискуссии.

В процессе защиты студент должен показать, что основные результаты получены им лично. Если в процессе защиты руководитель практики не получает подтверждения наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то он может выставить оценку "неудовлетворительно" даже при хорошем уровне самой работы.

### **Индивидуальное задание на научно-исследовательскую работу.**

Первый этап: знакомство с задачами и организацией практики, с правилами внутреннего трудового распорядка дня, проведение инструктажа по технике безопасности и пожарной безопасности; определение темы научно-исследовательской работы; составление плана НИР; обзор и теоретический анализ научной литературы по теме исследования; подбор методов для проведения научного исследования; согласование и корректировка плана проведения научно-исследовательской работы с руководителем.

Второй этап: проведение эмпирического исследования; обработка полученного материала и формулировка выводов; оформление результатов НИР; подготовка материалов по теме научно-исследовательской работы для

выступления на конференциях, круглых столах; выработка навыка составления тематических списков литературы, каталогов, картотек и других типов описаний, классификаций и типологий; сортировка и оценка изучаемого материала по степени новизны, актуальности, специализированности и другим параметрам; изучение и анализ планирования возможного расширения научно-исследовательской деятельности; анализ и пополнение информационного и методического обеспечения принимающей организацией; сравнительный анализ форм и методов управления предприятием; исследование сравнительной эффективности современных активных и интерактивных методик преподавания; изучение причин и опыта преодоления возникающих в деятельности затруднений и проблем.

### **Вопросы для защиты отчета по практике:**

1. Обосновать выбор материала исследования.
2. Перечислить освоенные при прохождении НИР методы исследования. Обосновать необходимость их применения. Объяснить принцип работы оборудования.
3. Кратко изложить основные положения патентного законодательства.
4. Объяснить полученные научные результаты
5. Проанализировать перспективы дальнейшего исследования проблемы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (включая основную и дополнительную литературу)

### **Основная литература**

1. Боуш, Г. Д. Методология научных исследований (в курсовых и выпускных квалификационных работах) : учебник [Электронный ресурс] / Г. Д. Боуш, В. И. Разумов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 210 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1236305> – Режим доступа: по подписке.
2. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 238 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1245074> – Режим доступа: по подписке.

3. Кукушкина, В. В. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров) : учебное пособие / В. В. Кукушкина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-004167-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1157859> – Режим доступа: по подписке.

4. Представление и визуализация результатов научных исследований : учебник [Электронный ресурс] / О. С. Логунова, П. Ю. Романов, Л. Г. Егорова, Е. А. Ильина ; под ред. О. С. Логуновой. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 156 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1056236> – Режим доступа: по подписке.

5. Серов, Е. Н. Научно-исследовательская подготовка магистров [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Н. Серов, С. И. Миронова. — Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 56 с. — 978-5-9227-0621-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66835.html>

#### **Дополнительная литература**

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Р. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М.: Наука, 2015. – 279 с. – 1 экз.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:411510&theme=FEFU>

2. Авдоница, Л. Н. Письменные работы научного стиля : учеб. пособие / Л.Н. Авдоница, Т.В. Гусева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 72 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/924634>

3. Алгазина, Н. В. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации) [Электронный ресурс] / Н. В. Алгазина, О. Ю. Прудовская. – Омск : Омский государственный институт сервиса, 2015. – 103 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32790>

4. Гришенцев, А. Ю. Теория и практика технического и технологического эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ю. Гришенцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2010. — 101 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68709.html>

5. Землянский, А. А. Управление информационными ресурсами в научно-исследовательской работе : учебное пособие / А. А. Землянский, И. Е. Быстренина. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2021. - 110 с. - ISBN 978-5-394-

04149-5. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/1232484> – Режим доступа: по подписке.

6. Князев, Н. А. История и методология науки и техники: учебное пособие для магистрантов и аспирантов технических специальностей / Н. А. Князев; Сибирский государственный аэрокосмический университет. Красноярск, 2010 г. – 223 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425783&theme=FEFU>

7. Кузнецов, И. Н. Основы научных исследований: учеб. пособие / И. Н. Кузнецов. — М. : Дашков и К°, 2013. — 282 с. - 5 экз.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:673706&theme=FEFU>

8. Муромцева, А. В. Искусство презентации. Основные правила и практические рекомендации / А. В. Муромцева. - М.: Флинта, Наука, 2011. - 109 с. - 2 экз.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416351&theme=FEFU>

9. Новиков, А. М. Методология научного исследования [Электронный ресурс] / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. — М. : Либроком, 2010. — 280 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8500>

10. Розанова, Н. М. Научно-исследовательская работа студента : учебно-практическое пособие / Н. М. Розанова. - М.: КноРус, 2016. - 255 с. - 5 экз.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797721&theme=FEFU>

### Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт Министерства образования и науки РФ.  
<http://минобрнауки.рф>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
3. Российский портал открытого образования <http://window.edu.ru>
4. Правовая информационная система <http://www.consultant.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
6. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности  
[www.sci-innov.ru](http://www.sci-innov.ru)
7. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru)
8. Полнотекстовая база данных ГОСТов, действующих на территории РФ <http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>
9. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nbl>



## **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
4. Электронная библиотека ФИРЭ <https://fireras.su/biblio/?tag=%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

### **Перечень программного обеспечения:**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

AutoCAD;  
Microsoft Visio;  
MathCad Education University Edition;  
Microsoft Office 365;  
Office Professional Plus 2019;  
Photoshop CC for teams All Apps AL;  
SolidWorks Campus 500;  
Windows Edu Per Device 10 Education;  
Microsoft Teams

#### **Свободно распространяемое программное обеспечение:**

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF:  
[http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf) ;

IrfanView 4.42 - пакет программ для просмотра (воспроизведения) графических, видео- и аудиофайлов: <http://www.irfanview.com/eula.htm> ;

Python - система программирования - динамический интерактивный объектно-ориентированный язык программирования:  
<https://python.ru.uptodown.com/windows/download> ;

Scilab 5.5.2 – система - язык программирования высокого уровня, рассчитанный на научные расчеты: <http://www.scilab.org/scilab/license>;

WhiteStarUML 5.8.6 – программный инструмент моделирования UML, полученный из StarUML, совместимый с Windows 7-10:  
<https://github.com/StevenTCramer/WhiteStarUml/blob/master/staruml/deploy/License.txt/>

WinDjView 2.0.2 – программа для просмотра электронных публикаций в формате DJV и DjVu: <https://windjview.sourceforge.io/ru/>

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Во время прохождения практики магистрант может использовать производственное, научно-исследовательское оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, современную аппаратуру и средства обработки данных (мультимедийная лекционная аудитория: мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера; компьютеры; вычислительные комплексы, разрабатывающие программы и пр.), материально-техническое обеспечение ДВФУ.

Работы на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов, проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения практики приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L320	<p>Специализированная лаборатория Департамента общей и экспериментальной физики: Лаборатория плёночных технологий</p> <p>Оборудование:</p> <p>Система электронной литографии Raith E-LINE</p> <p>Сверхвысоковакуумная установка MBE system</p> <p>Сверхвысоковакуумная установка PVD module</p> <p>Сверхвысоковакуумная установка Multiprobe</p> <p>Система измерения магнитных свойств со сверхпроводящим магнитом MPMSXL5 EVERCOOL</p> <p>Установка для комплексного исследования поверхностей и наноструктур в комплекте Photolithography system Suss MicroTech MJB6 (Germany)</p> <p>Automated vibrating sample magnetometer LakeShore 7401 with possibility of samples cooling and heating (USA)</p> <p>Kerr microscope Evico Magnetics (Germany)</p> <p>Magneto optic magnetometer “NanoMOKE- 2” with possibility of investigation of the nanoobjects with the size more than 200 nm and attachment for cooling and heating samples (UK).</p> <p>16 multiprocessor calculation cluster for micromagnetic modeling using MagPar and OOMMF software</p> <p>Microsupercomputer with graphic processors for MuMax3 simulations</p> <p>Automated four probe station for magnetotransport</p>	<p>Microsoft Office365/Microsoft/США/Платное ПО</p> <p>Microsoft Teams/Microsoft/США/Платное ПО</p>

	properties measurements Analyzer Agilent for measurement of dynamic properties of magnetic nanostructures (USA) Количество посадочных рабочих мест для студентов -12	
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Аудитория для самостоятельной работы	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, uskbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 11. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Производственная практика. Научно-исследовательская работа» используются следующие оценочные средства:

### **Собеседование (Этап 1):**

Инструктаж по технике безопасности. Ознакомительная лекция. Выдача индивидуальных заданий.

Собеседование позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, самостоятельность подхода к выполнению индивидуального задания, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники	<i>Знает</i> основные теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники
	<i>Умеет</i> формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а так же выбирать подходящие методы исследования
	<i>Владеет</i> теоретическими и экспериментальными методами и средствами решения сформулированных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.2 анализирует тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, смежных областей науки и техники	<i>Знает</i> основные тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники
	<i>Умеет</i> анализировать тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а так же смежных областей науки и техники
	<i>Владеет</i> навыками анализа и систематизации информации для непрерывного отслеживания тенденции и перспектив развития электроники и нанoeлектроники

### Примеры вопросов для собеседования / устного опроса

1. Основные правила поведения в чистых помещениях.
2. Требования техники безопасности при работе на прецизионном, высокоточном оборудовании.
3. Основные методики экспериментального исследования. параметров и характеристики материалов, схем, установок электроники и нанoeлектроники.
4. Критерии выбора основных методик экспериментального исследования материалов электроники и нанoeлектроники.
5. Основные положения для правильного анализа экспериментальных данных.

### Дневник практики (Этапы 2, 3):

Формулируются цели и задачи практики, дается характеристика места практики, проводится описание этапов выполнения работ в соответствии с индивидуальным заданием.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-2.1 демонстрирует знание методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	<i>Знает</i> основные методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
	<i>Умеет</i> выбирать методики для проведения конкретных научно-исследовательских задач
	<i>Владеет</i> навыками выбора методик для разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач и получения достоверных результатов
ПК-2.2 использует алгоритмы решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования	<i>Знает</i> современные языки программирования
	<i>Умеет</i> разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, обеспечивать их программную реализацию, используя современные языки программирования
	<i>Владеет</i> алгоритмами решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования
ПК-2.3 подсоединяет различные периферийные устройства и осуществляет работу с ними	<i>Знает</i> требования подключения и работы с периферийными системами
	<i>Умеет</i> подсоединять различные периферийные устройства и осуществлять работу с ними
	<i>Владеет</i> навыками работы с периферийными устройствами и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
	навыками их отладки
ПК-3.1 разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики	<u>Знает</u> основные требования, предъявляемые к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики
	<u>Умеет</u> осуществлять разработку требований к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики в зависимости от исследовательской задачи
	<u>Владеет</u> навыками оценки соответствия средств проведения эксперимента, контроля и диагностики их нормативной документации
ПК-3.2 разрабатывает проектные материалы при планировании и автоматизации эксперимента в избранной области электроники и нанoeлектроники	<u>Знает</u> принципы разработки проектных материалов при планировании и автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов
	<u>Умеет</u> осуществлять непосредственную разработку проектных материалов для экспериментальных задач в избранной области электроники и нанoeлектроники
	<u>Владеет</u> навыками эксплуатации высокотехнологичного оборудования в избранной области электроники и нанoeлектроники
ПК-3.3 тестирует и проводит диагностику изделий нанoeлектроники	<u>Знает</u> основные принципы, предъявляемые к тестированию и диагностике изделий нанoeлектроники
	<u>Умеет</u> осуществлять подготовку к процессу тестирования и диагностики изделий нанoeлектроники
	<u>Владеет</u> навыками проведения диагностики и тестирования изделий нанoeлектроники в соответствии с технической и эксплуатационной документацией

Данные этапы Учебной ознакомительной практики позволяют студентам непосредственно ознакомиться с научным экспериментальным оборудованием, научиться получать экспериментальные результаты, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

#### **Вопросы для оценки Дневника практики:**

1. Принципы работы научно-исследовательского оборудования (в соответствии с индивидуальным заданием).
2. Формулировка цели индивидуального задания, этапы ее реализации в соответствии с поставленными задачами.
3. Алгоритм поиска научной, методической, учебной литературы по предлагаемой теме исследования.
4. Система обработки полученных результатов, анализ и обработка полученных данных, система представления результатов.
5. Требования, предъявляемые к оформлению дневника практики, отчета.

#### **Итоговый отчет (Этап 4):**

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой в

последний день срока практики. Защита производственной практики / научной работы предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя разработанную математическую модель, элементы информационных технологий, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-4.1 планирует основные этапы экспериментальных исследований	<u>Знает</u> основные этапы экспериментальных исследований
	<u>Умеет</u> планировать этапы проведения эксперимента для исследовательских задач
	<u>Владеет</u> навыками организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
ПК-4.2 самостоятельно проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы	<u>Знает</u> современные средства и методы, позволяющие самостоятельно проводить экспериментальные исследования
	<u>Умеет</u> определять подходящие методы для проведения экспериментальных исследований
	<u>Владеет</u> навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии современными методами проведения экспериментальных работ
ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований	<u>Знает</u> методы проведения научных экспериментов и исследований
	<u>Умеет</u> использовать подходящие методы для экспериментальных работ, учитывая их достоинства и ограничения
	<u>Владеет</u> навыками подготовки и проведения научных экспериментов и исследований

**Составитель:** Саранин А.А., профессор Департамента общей и экспериментальной физики Института наукоемких технологий и передовых материалов ДВФУ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

Институт наукоемких технологий и передовых материалов (Школа)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института наукоемких  
технологий и передовых  
материалов (Школы)  
Огнев А.В. 

«21» января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
Преддипломная практика**

Для направления подготовки

**11.04.04 Электроника и нанoeлектроника  
Программа магистратуры**

**Электроника и нанoeлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)**

Владивосток  
2022

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ**

Целями преддипломной практики являются:

- обобщение профессиональных знаний, полученных магистрантами в процессе обучения, и формирование практических навыков ведения самостоятельной научной работы;
- развитие навыков научно-технической помощи предприятиям в виде рационализаторских предложений, разработок и расчетов по улучшению организации и механизации производственных процессов;
- приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы, а также подбор необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

## **2. ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ**

Преддипломная практика является важным этапом перед дипломным проектированием, в итоге которого для студента должны быть ясны, в основном решены и частично оформлены все узловые вопросы проекта, собран материал и проведены все необходимые исследования. Практика имеет чётко выраженный специальный характер применительно к тематике дипломного проектирования и наряду с этим является одной из форм связи ВУЗа с производством, оказания содействия в решении актуальных задач производства, в сотрудничестве с ним силами научно-педагогических работников департамента и студентов-практикантов. Преддипломная практика и последующее дипломное проектирование являются завершающими этапами подготовки магистранта.

Задачами преддипломной практики являются:

- Углубленное изучение всех процессов производства, связанных с темой дипломного проекта и будущей производственной деятельностью.
- Углубление теоретической подготовки и расширение технического кругозора студента путём изучения техники, технологии, организации и экономики производства, изучения технической литературы, их увязка с практической деятельностью по будущей инженерной профессии.
- Развитие творческого отношения и способностей при решении инженерных вопросов и стремления закрепиться в трудовом коллективе.
- Подготовка материалов, необходимых для выполнения магистерской диссертации.



### **3. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП**

Преддипломная практика является составной частью образовательной программы, входит в блок Б2 «Практика», в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана (Б2.В.07(П)) и является обязательной.

Преддипломная практика базируется на освоенных дисциплинах: Электронные измерения в нанотехнологиях и нанoeлектронике, Аморфные неорганические материалы, Избранные вопросы физики поверхности твердого тела, компьютерные технологии, физика и технологии создания наноструктур, Физика магнитных пленок и наноразмерных структур, избранные вопросы физики поверхности твердого тела, рентгеноструктурный анализ и др.

### **4. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ**

Практика проводится в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – преддипломная практика.

Способ проведения – стационарная или выездная.

Форма проведения – концентрированно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного времени в неделях для проведения практики в 4 семестре на 2 курсе (трудоемкость по учебному плану 15 зачетных единиц).

Местом проведения практики являются структурные подразделения ДВФУ (Департамент общей и экспериментальной физики, лаборатории департамента) или сторонние организации в соответствии с заключенными с ДВФУ договорами, обладающие необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом. В их число входят Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Институт химии ДВО РАН, Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, а также предприятия, занимающиеся установкой и эксплуатацией сложного технологического, электротехнического и электронного оборудования: ОАО «Ростелеком», ЗАО «Востоктелеком».

### **5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ**

В результате прохождения практики у выпускника должны быть сформированы профессиональные компетенции.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	<b>ПК-1</b> Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.1 выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники
	ПК-1.2 анализирует тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, смежных областей науки и техники	
	ПК-1.3 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний	
	<b>ПК-2</b> Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПК-2.1 демонстрирует знание методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
	ПК-2.2 использует алгоритмы решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования	
	ПК-2.3 подсоединяет различные периферийные устройства и осуществляет работу с ними	
	<b>ПК-3</b> Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	ПК-3.1 разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики
	ПК-3.2 разрабатывает проектные материалы при планировании и автоматизации эксперимента в избранной области электроники и нанoeлектроники	
	ПК-3.3 тестирует и проводит диагностику изделий нанoeлектроники	
	<b>ПК-4</b> Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПК-4.1 планирует основные этапы экспериментальных исследований
	ПК-4.2 самостоятельно проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы	
	<b>ПК-5</b> Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований
	ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем	
	ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения	

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	<p><b>ПК-6</b> Способен планировать и проводить эксперименты по моделированию и практическому определению структуры и свойств материалов, перспективных для электроники и нанoeлектроники</p>	ПК-6.1 демонстрирует знание методов исследования поверхности низкоразмерных структур, основных типов и параметров лабораторных установок для экспериментальных исследований
		ПК-6.2 осуществляет моделирование и практическое определение структуры и свойств материалов
		ПК-6.3 применяет методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах
Производственно-технологический	<p><b>ПК-7</b> Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники</p>	ПК-7.1 определяет задачи проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий, составляющих основу компонентной базы электроники
	<p><b>ПК-8</b> Способен проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства</p>	ПК-8.1 применяет методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	<p><b>ПК-9</b> Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p>	ПК-9.1 анализирует, выбирает и применяет методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
	<p><b>ПК-10</b> Способен обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов</p>	ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред
	<p><b>ПК-11</b> Способен разрабатывать архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм</p>	ПК-11.1 разрабатывает архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
	<p><b>ПК-12</b> Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства</p>	ПК-12.1 осуществляет авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники
		ПК-12.2 применяет принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники
		ПК-8.2 осуществляет технологический процесс приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления
		ПК-9.2 использует ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию
		ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности
		ПК-10.3 дает оценку экономической эффективности технологических процессов

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-педагогический	ПК-14 Способен овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий	ПК-14.1 выполняет требования, регламентирующие правила разработки учебно-методических материалов
		ПК-14.2 разрабатывает отдельные элементы учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	
ПК-1.1 выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники	<i>Знает</i> основные теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники	
	<i>Умеет</i> формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а так же выбирать подходящие методы исследования	
	<i>Владеет</i> теоретическими и экспериментальными методами и средствами решения сформулированных задач	
ПК-1.2 анализирует тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, смежных областей науки и техники	<i>Знает</i> основные тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники	
	<i>Умеет</i> анализировать тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а так же смежных областей науки и техники	
	<i>Владеет</i> навыками анализа и систематизации информации для непрерывного отслеживания тенденции и перспектив развития электроники и нанoeлектроники	
ПК-1.3 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний	<i>Знает</i> алгоритм постановки цели и задач научного исследования	
	<i>Умеет</i> формулировать научно-исследовательские задачи в соответствующей области знаний	
	<i>Владеет</i> навыками постановки задачи научного исследования, теоретическими и экспериментальными методами, и средствами решения	
ПК-2.1 демонстрирует знание методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	<i>Знает</i> основные методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	
	<i>Умеет</i> выбирать методики для проведения конкретных научно-исследовательских задач	
	<i>Владеет</i> навыками выбора методик для разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач и получения достоверных результатов	
ПК-2.2 использует алгоритмы решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования	<i>Знает</i> современные языки программирования	
	<i>Умеет</i> разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, обеспечивать их программную реализацию, используя современные языки программирования	
	<i>Владеет</i> алгоритмами решения исследовательских задач с помощью современных языков программирования	
ПК-2.3 подсоединяет различные периферийные устройства и осуществляет работу с ними	<i>Знает</i> требования подключения и работы с периферийными системами	
	<i>Умеет</i> подсоединять различные периферийные устройства и осуществлять работу с ними	
	<i>Владеет</i> навыками работы с периферийными устройствами и навыками их отладки	
ПК-3.1 разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики	<i>Знает</i> основные требования, предъявляемые к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики	
	<i>Умеет</i> осуществлять разработку требований к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики в зависимости от исследовательской задачи	
	<i>Владеет</i> навыками оценки соответствия средств проведения эксперимента, контроля и диагностики их нормативной документации	
ПК-3.2 разрабатывает проектные материалы при	<i>Знает</i> принципы разработки проектных материалов при планировании и автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных	

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
планировании и автоматизации эксперимента в избранной области электроники и нанoeлектроники	комплексов	
	<i>Умеет</i> осуществлять непосредственную разработку проектных материалов для экспериментальных задач в избранной области электроники и нанoeлектроники	
	<i>Владеет</i> навыками эксплуатации высокотехнологичного оборудования в избранной области электроники и нанoeлектроники	
ПК-3.3 тестирует и проводит диагностику изделий нанoeлектроники	<i>Знает</i> основные принципы, предъявляемые к тестированию и диагностике изделий нанoeлектроники	
	<i>Умеет</i> осуществлять подготовку к процессу тестирования и диагностики изделий нанoeлектроники	
	<i>Владеет</i> навыками проведения диагностики и тестирования изделий нанoeлектроники в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	
ПК-4.1 планирует основные этапы экспериментальных исследований	<i>Знает</i> основные этапы экспериментальных исследований	
	<i>Умеет</i> планировать этапы проведения эксперимента для исследовательских задач	
	<i>Владеет</i> навыками организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	
ПК-4.2 самостоятельно проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы	<i>Знает</i> современные средства и методы, позволяющие самостоятельно проводить экспериментальные исследования	
	<i>Умеет</i> определять подходящие методы для проведения экспериментальных исследований	
	<i>Владеет</i> навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии современными методами проведения экспериментальных работ	
ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований	<i>Знает</i> методы проведения научных экспериментов и исследований	
	<i>Умеет</i> использовать подходящие методы для экспериментальных работ, учитывая их достоинства и ограничения	
	<i>Владеет</i> навыками подготовки и проведения научных экспериментов и исследований	
ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем	<i>Знает</i> методы обработки и анализа полученных в результате экспериментальных и теоретических работ данных	
	<i>Умеет</i> формулировать выводы, составлять рекомендации по совершенствованию устройств и систем	
	<i>Владеет</i> навыками анализа полученных данных, представления научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований и рекомендаций по совершенствованию устройств и систем	
ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения	<i>Знает</i> основные этапы подготовки научных публикаций	
	<i>Умеет</i> организовать индивидуальную и коллективную работу по написанию научных публикаций и заявок на изобретения	
	<i>Владеет</i> навыками представления научных результатов в виде целостной письменной работы, удовлетворяющей критериям научной публикации или заявки на изобретения	
ПК-6.1 демонстрирует знание методов исследования поверхности низкоразмерных структур, основных типов и параметров лабораторных установок для экспериментальных исследований	<i>Знает</i> методы исследования поверхности низкоразмерных структур	
	<i>Умеет</i> оценивать и выбирать подходящие типы и параметры лабораторных установок для экспериментальных исследований	
	<i>Владеет</i> методами исследования низкоразмерных структур, навыками оценки и определения подходящих параметров лабораторных установок для экспериментальных исследований	
ПК-6.2 осуществляет моделирование и практическое определение структуры и свойств материалов	<i>Знает</i> основы моделирования и расчётов атомной структуры и свойств материалов	
	<i>Умеет</i> использовать необходимые алгоритмы и программные пакеты для осуществления моделирования структур и их свойств	
	<i>Владеет</i> навыками моделирования структур и систем с разными	

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-6.3 применяет методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах		<p>параметрами</p> <p><i>Знает</i> методы математического описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах</p> <p><i>Умеет</i> выбирать подходящий для конкретной задачи метод математического описания</p> <p><i>Владеет</i> навыками настройки или модификации программных алгоритмов и кодов, используемых для описания физических процессов, протекающих в низкоразмерных структурах</p>
ПК-7.1 определяет задачи проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий, составляющих основу компонентной базы электроники		<p><i>Знает</i> алгоритм постановки задач проектирования технологического объекта, этапы проектирования изделий</p> <p><i>Умеет</i> осуществлять проектирование технологического объекта или изделия, составляющего основу компонентной базы электроники</p> <p><i>Владеет</i> навыками проектно-конструкторской деятельности электроники и нанoeлектроники</p>
ПК-7.2 разрабатывает технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники		<p><i>Знает</i> состав проектной документации, совокупность документов, определяющих технологический процесс производства материалов и изделий электронной техники</p> <p><i>Умеет</i> разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники, используя существующие нормативы и иные данные</p> <p><i>Владеет</i> навыками разработки технических заданий и технологической документации для устройств, приборов и систем электронной техники подлежащих проектированию</p>
ПК-8.1 применяет методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники		<p><i>Знает</i> методы проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники</p> <p><i>Умеет</i> определять и применять подходящий метод проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники</p> <p><i>Владеет</i> комплексом инструментов и методов для осуществления проектирования материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства</p>
ПК-8.2 осуществляет технологический процесс приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления		<p><i>Знает</i> этапы технологического процесса приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления</p> <p><i>Умеет</i> контролировать необходимые параметры на каждом этапе приготовления тонкопленочных систем, литографии и плазмохимического травления с учётом возможностей экспериментальной установки</p> <p><i>Владеет</i> методами и средствами настройки, и мониторинга протекания технологического процесса приготовления тонкопленочных систем, литографии, и плазмохимического травления</p>
ПК-9.1 анализирует, выбирает и применяет методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники		<p><i>Знает</i> методы разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p> <p><i>Умеет</i> разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники, применяя подходящий метод</p> <p><i>Владеет</i> инструментами для определения методов разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p>
ПК-9.2 использует ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию		<p><i>Знает</i> ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию</p> <p><i>Умеет</i> применять ГОСТы и ОСТы на технологическую документацию при разработке технологической документации</p> <p><i>Владеет</i> навыками подготовки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники с учетом существующих ГОСТов и ОСТов</p>

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	<i>Знает</i> современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	
	<i>Умеет</i> применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов	
	<i>Владеет</i> навыками анализа текущих тенденций в современной науке для разработки собственного технологического процесса получения перспективных наноструктурированных систем	
ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности	<i>Знает</i> принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности	
	<i>Умеет</i> использовать различные методики оценки экономической эффективности технологических процессов в своей профессиональной области	
	<i>Владеет</i> навыками оценки экономической эффективности технологических процессов в решении научно-исследовательских задач	
ПК-10.3 дает оценку экономической эффективности технологических процессов	<i>Знает</i> основы экономической эффективности технологических процессов	
	<i>Умеет</i> оценивать экономическую эффективность технологических процессов по ряду параметров	
	<i>Владеет</i> навыками выбора наиболее экономически эффективного подхода для осуществления технологических процессов	
ПК-11.1 разрабатывает архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами	<i>Знает</i> основные архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники	
	<i>Умеет</i> выбирать подходящую архитектуру и технологию производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами	
	<i>Владеет</i> навыками разработки архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм	
ПК-11.2 применяет законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии	<i>Знает</i> законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии	
	<i>Умеет</i> применять законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии в решении профессиональных задач при разработке архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами	
	<i>Владеет</i> навыками использования подходящих математических операций для описания законов кристаллографии	
ПК-12.1 осуществляет авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники	<i>Знает</i> нормативную документацию и требования к осуществлению авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники	
	<i>Умеет</i> осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники на этапах проектирования и производства	
	<i>Владеет</i> навыками сопровождения разрабатываемых систем электронной техники на основе своего авторства	
ПК-12.2 применяет принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники	<i>Знает</i> принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники	
	<i>Умеет</i> применять принципы авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники	
	<i>Владеет</i> навыками осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники	
ПК-14.1 выполняет требования, регламентирующие правила разработки учебно-методических материалов	<i>Знает</i> требования и правила разработки учебно-методических материалов	
	<i>Умеет</i> осуществлять разработку учебно-методических материалов с учётом нормативных требований	
	<i>Владеет</i> навыками анализа и применения нормативной документации для разработки учебно-методических материалов	

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-14.2 разрабатывает отдельные элементы учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий	<i>Знает</i> методологию разработки учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий	
	<i>Умеет</i> составлять планы лабораторных и практических работ, ставить вычислительные задачи	
	<i>Владеет</i> навыками разработки элементов учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий	

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Продолжительность преддипломной практики – 10 недель, 15 зачётных единиц (540 час.).

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов	Трудоемкость (в часах)	Форма текущего контроля
1	Подготовительный этап	Инструктаж по технике безопасности, получение направления, индивидуального задания, программы и методических указаний	2	Проверка календарно-тематического плана
2	Основной этап	Анализ научно-теоретического материала, эмпирических данных, интерпретация экспериментальных и эмпирических данных; осуществление самостоятельного исследования в рамках магистерской диссертации	238	Представление собранных материалов научному руководителю
3	Заключительный этап	Обработка, систематизация, определение достаточности и достоверности результатов научно-исследовательского материала по выбранной теме. Анализ полученных научных результатов	220	Представление собранных материалов научному руководителю
4	Обработка и анализ информации	Завершение работы. Представление итогов проделанной работы в соответствии с имеющимися требованиями	40	Представление собранных материалов научному руководителю
5	Подготовка отчёта	Составление и защита отчета по практике.	40	Сдача и защита отчета по практике
Итого:			540	



## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике определяется выбранной темой исследования и конкретным заданием, полученным от научного руководителя, и включает изучение теоретического материала по тематике учебной практики с подготовкой обзора по данной теме и выполнение конкретной практической задачи.

1. Текущая самостоятельная работа студентов:

- поиск литературы и электронных источников информации по заданной теме с целью наработки навыков работы с научной литературой;
- изучение темы индивидуального задания на учебную практику;

2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, развитие аналитических способностей комплекса универсальных и общепрофессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении отчетов на основе заданных параметров;

3. Контроль самостоятельной работы студентов.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Основопологающей целью прохождения учебной практики у студентов направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника является систематизация полученных знаний, формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также развитие практических навыков опытно-экспериментальной работы, а так же навыков владения прикладным программным обеспечением, повышение общей и профессиональной эрудиции обучающегося.

При выходе на практику на первом установочном занятии каждому студенту выдается индивидуальное задание на практику, в котором описаны и детально пояснены каждый этап практики, включая объем и содержание работ, календарный план, формы промежуточной и итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента (согласно индивидуальному заданию) включает:

- 1) исследование проблематики выбранной предметной области;

- 2) выполнение индивидуального задания;
- 3) анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Краткое содержание каждого этапа включает:

- 1) Этап изучение проблематики выбранной предметной области:
  - 1.1 изучение проблемы с целью выявления основных факторов, влияющих на математическую модель, определения соответствующих параметров, позволяющих описывать исследуемый объект;
  - 1.2 аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение их между собой;
  - 1.3 систематизация и обобщение всего накопленного материала.
- 2) Этап выполнения индивидуального практического задания предполагает выполнение следующих работ:
  - 2.1 формулировка постановки задачи на основе анализа разобранных и изученных методов решения аналогичных математических и прикладных задач;
  - 2.2 обзор программных и математических методов;
  - 2.3 разработка алгоритма решения поставленной прикладной задачи и проектирование структуры программного комплекса.
- 3) Этап, связанный с анализом полученных результатов, предполагает изучение методов решения поставленной задачи, сравнение полученных результатов с результатами в опубликованных источниках. Одним из важнейших начальных этапов является литературный обзор современного состояния проблематики предметной области.

Обучающиеся на данном этапе самостоятельно работают с литературными источниками – учебными и научными изданиями (учебники, справочные издания, монографии, статьи в научных журналах и сборниках тематических научных конференций, электронные учебники, статьи и материалы, размещенные на официальных Internet- ресурсах).

Основная работа на третьем этапе – анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Заключительная часть – подготовка отчета о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводов.

#### **Примеры заданий:**

- Опишите Методы получения наноматериалов и наноструктур из газовой, жидкой и твердой фаз, из больших по размеру тел или частиц и из меньших по размеру (атомов, молекул, кластеров).
- Дайте объяснение физических, химических, биологических и комбинированных методов получения наноматериалов и наноструктур.

- Какие существуют методы самосборки и самоорганизации.
- Дайте краткое пояснение принципов работы следующих методов: Фотолитография. Электронно-лучевая и ионно-лучевая литография. Ультрафиолетовая литография. Лазерная литография. Импринт-литография. Теневая литография. Наносферная литография. Зондовая нанолитография.
- Объясните устройство фотолитогра, и физико-химические характеристики позитивных и негативных фоторезистов.
- Каков принцип формирования шаблона на полимерной пленке электронным пучком.
- Объясните физико-химические основы процесса взаимодействия электронного пучка с полимером.
- Опишите практическую сторону каждого этапа следующих процессов: подготовка образца, создание цифрового шаблона, расчет параметров экспонирования, экспозиция, проявка, удаление резиста.
- Какова применимость методов травления для создания наноструктур. Примеры наноструктур.
- Объясните как происходит электроосаждение нанокристаллических покрытий. Каковы особенности технологического процесса. каковы свойства и использование получаемых покрытий.
- Какова общая концепция и необходимые условия возникновения взаимодействия Дзялошинского-Мория в объемных кристаллах.
- Как происходит взаимодействие Дзялошинского-Мория в многослойных системах.
- Каково влияние взаимодействия Дзялошинского-Мория на процессы перемангничивания и перенос спиновго момента от тока.

## **8. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ)**

Аттестация по практике проводится руководителем практики.

Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов. Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, имеют право пройти практику вторично. Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины, считаются не выполнившими учебную программу и отчисляются из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом ДВФУ.

По итогам учебной практики предоставляется и защищается отчет, выставляется зачет с оценкой.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	выставляется студенту, если студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владение терминологическим аппаратом, умение объяснять сущность явлений, процессов; даются аргументированные ответы, приводятся примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	выставляется студенту, если студент обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение объяснять сущность явлений, процессов, умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; отчет отличается глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается одна - две неточности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется студенту, если студент обнаруживает знание основных вопросов теории; слабо анализирует явления, процессы, дает недостаточно аргументированные ответы; отчет, свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области
«неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, не справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не ответил на основные вопросы во время защиты практики

Текущий контроль за работой студентов осуществляется во время проведения собеседований, проверки промежуточной отчетности по выполненным индивидуальным заданиям.

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой. Защита предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя результаты проведённых экспериментов, разработанную математическую модель, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о

выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист;
- содержание (наименование разделов, страницы);
- введение;
- основную часть отчета (изложение материала по разделам);
- заключение (рассматриваются условия, в которых проходила практика, имевшие место недостатки, а также предложения по улучшению практики);
- список использованных источников;
- необходимые приложения.

### **Защита отчета**

Без представления отзыва руководителя и подписанного руководителем отчета студент к защите практики не допускается.

Окончательная оценка практики, заносится в электронную ведомость в день защиты отчета или последний день практики, определяется на основании результатов защиты практики. При определении оценки принимается во внимание:

- отзыв руководителя от организации;
- качество содержания и оформления отчета и иллюстративного материала;
- качество доклада;
- качество ответов студента на вопросы в процессе дискуссии.

В процессе защиты студент должен показать, что основные результаты получены им лично. Если в процессе защиты руководитель практики не получает подтверждения наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то он может выставить оценку "неудовлетворительно" даже при хорошем уровне самой работы.

### **Типовые контрольные вопросы для подготовки к защите отчета по практике**

1. Что такое фоторезист? Чем отличаются положительные и отрицательные фоторезисты?
2. Каковы ограничения во влажных процессах травления?
3. Что понимается под плазменным процессом травления?
4. Назовите основные типы плазменных реакторов, используемых в микроэлектронике?
5. Какие недостатки существовали у цилиндрического плазменного реактора?

6. С какой целью в цилиндрическом плазменном реакторе была установлена защитная сетка?
7. Что такое планарный плазменный реактор и чем он принципиально отличается от цилиндрического реактора?
8. Что такое реактор с индуктивно-возбуждаемой плазмой? Какой из параметров позволяет контролировать дополнительно в данном типе реакторов?
9. Какой из реакторов используется для создания микросхем с субмикронной шириной линии?
10. На какие параметры плазменного травления влияет рабочее давление в плазменном реакторе?
11. Что такое селективность травления и на какие процессы она оказывает максимальное влияние?
12. Какие методы и приемы влияют на селективность плазменного травления?
13. Для каких практических целей необходимо плазменное травление структур с высоким отношением высоты линии к ее ширине?
14. Какое влияние оказывает отрицательная зарядка боковых поверхностей при плазменном травлении и какие способы его минимизации используются в промышленности?
15. Что такое плазмообразующий газ и какие плазмообразующие газы вы можете назвать?
16. Какие материалы используются для создания фоторезистов?
17. В чем принцип ионно-лучевого травления? Какие преимущества оно имеет по сравнению с плазменным травлением?
18. Какой принцип используется при построении реакторов при травлении потоком нейтральных частиц? В чем заключается основное преимущество такого типа реакторов по сравнению с плазменными?
19. Какими параметрами определяется разрешение литографического процесса?
20. Перечислите основные источники излучения для построения фотолитографических систем.
21. Какими параметрами определяется глубина фокуса? На что влияет уменьшение глубины фокуса в фотолитографии?
22. В чем заключается метод фазосдвигающих масок в фотолитографии? В чем его основное достоинство?
23. Что позволяет достигнуть двухслойный фоторезист с антиотражающим покрытием?

24. Зачем используются в фотолитографии двухслойные фоторезисты с различной полярностью?
25. Что позволяет достичь иммерсионная фотолитография?
26. Что такое фотошаблон? С использованием каких материалов и процессов он изготавливается?
27. Основные особенности построения систем с экстремально глубоким ультрафиолетовым излучением.
28. Какая оптическая система используется для построения фотолитографии с экстремально глубоким ультрафиолетовым излучением?
29. Какой вид фотошаблонов используется для электронно-лучевой фотолитографии?
30. Каковы основные особенности, преимущества и недостатки рентгеновской фотолитографии?
31. Разновидности наноматериалов и нанотехнологий.
32. Наночастица. Технологии испарения-конденсации и плазмохимический синтез. Механохимический, детонационный и электровзрывной синтез.
33. Фуллерены. Виды производных фуллеренов. Возгонка графита с последующей десублимацией. Пиролиз углеводородов.
34. Углеродные нанотрубки. Электролитический синтез. Каталитический синтез. Возгонка графита.
35. Заполненные углеродные нанотрубки. Неуглеродные нанотрубки.
36. Методы формирования нанопленок. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт.
37. Нанопроволоки. Вискеры. Методы формирования.
38. Методы формирования квантовых точек.
39. Нанопористые материалы: мембраны, цеолиты, пористый кремний. Методы получения.
40. Золь-гель метод. Гидротермальный синтез.
41. Коллоидные растворы. Конденсационный метод. Метод пептизации.
42. Нанолитография: электронная, ионная, рентгеновская. Нанопечать.
43. Консолидированные наноматериалы. Нанокристаллические материалы. Технология компактирования нанопорошков.
44. Механизмы переноса носителей заряда при низких и высоких температурах в нанокompозитах со встроенными нанокристаллитами полупроводниковых силицидов
45. Термоэлектрические свойства нанокompозитных материалов. Селективное легирование термоэлектриков.

46. Люминесцентные свойства светодиодов на основе кремния со встроенными нанокристаллитами полупроводникового дисилицида железа.

47. Фото спектральные свойства диодов на основе полупроводниковых наноконпозитов. Расширение спектрального диапазона чувствительности.

48. Металлические наночастицы: оптические свойства, обусловленные возбуждением плазмонов.

49. Гранулированные металлические пленки: время дефазировки плазмона.

50. Энергетический спектр электронного газа пониженной размерности. Оптическое поглощение электронного газа пониженной размерности. Влияние упругих напряжений на энергетический спектр электронного газа.

51. Фотовольтаические эффекты и фотопроводимость в квантоворазмерных гетероструктурах.

52. Спектроскопия фотоэдс и фототока на барьерах квантоворазмерных гетероструктур с металлом.

53. Колебательные зонные состояния в сверхрешетках. Фононы в объемных и ограниченных структурах. Рамановское рассеяние на сложенных акустических фононах.

54. Фононы в нанокристаллах. Расчеты колебательных спектров нанокристаллов.

55. От каких параметров полевого и биполярного транзистора зависит граничная частота работы транзистора?

56. Что такое усиление по мощности и как она влияет на максимальную частоту генерации транзистора?

57. Какие основные типы полевых транзисторов существуют?

58. Что такое крутизна полевого транзистора и чем она отличается от проводимости канала полевого транзистора?

59. Что такое время переключения и минимальная энергия переключения полевого транзистора?

60. Каковы основные физические ограничения для латеральных размеров и для вертикальных размеров приборов в интегральном исполнении?

61. Как влияют длина свободного пробега электронов и длина волны электрона на режимы переноса носителей в гетеропереходах?

62. Какой характер изменения дрейфовой скорости от приложенного электрического поля наблюдается в кремнии?

63. Какой характер изменения дрейфовой скорости от приложенного электрического поля наблюдается в арсениде галлия?



64. Что такое время релаксации по импульсу? Чем отличаются зависимости времени релаксации по импульсу для кремния и арсенида галлия?

65. Что такое междолинный переброс, и для каких типов полупроводников он наблюдается?

66. Что такое эффект убегания электронов? Для каких типов полупроводников он наблюдается?

67. Что такое «всплеск дрейфовой скорости»? Можно ли наблюдать «всплеск дрейфовой скорости» в реальных структурах?

68. В каких случаях в полупроводниковых структурах можно говорить о баллистическом пролете носителей?

69. Что такое модель Андерсона для идеальных гетеропереходов? В чем ее отличие от реальных гетеропереходов?

70. От каких параметров зависит разрыв зон в гетеропереходе? Каково соотношение между разрывами в зоне проводимости и валентной зоне в гетеропереходе GaAs/GaAlAs?

71. Что такое варизонный полупроводник и в чем есть сходство с плавным гетеропереходом?

72. Причина введения селективного легирования в полупроводниковых структурах? Как оно реализовано в гетероструктурах?

73. В каких типах структур может быть создан двумерный электронный газ?

74. В чем сходство и отличия в двумерном электронном и двумерном дырочном газе?

75. Какие предельные концентрации достижимы для двумерного электронного газа?

76. Когда и где были изобретены транзисторы с высокой подвижностью электронов? В чем заключается основной принцип их действия?

77. По каким параметрам отличаются нормально открытые и нормально закрытые полевые транзисторы на гетероструктурах с селективным легированием?

78. В чем отличие прямых и обратных структур полевых транзисторов на гетероструктурах с селективным легированием?

79. В чем преимущество гетероперехода перед p-n переходом при рассмотрении эффективности инжекции основных носителей?

80. Как влияет характер варизонности эмиттера на его эффективность?

81. Как влияет встроенное электрическое поле на скорость переноса носителей?

82. Какие основные достоинства можно назвать для трехслойной n-p-n структуры с гетеропереходами в эмиттерной и коллекторной областях?

83. В чем заключаются принципиальные недостатки гетероструктурных биполярных транзисторов по сравнению с полевыми транзисторами?

84. В чем состоит принцип действия биполярного полевого транзистора с инверсией канала?

85. Что такое горячие электроны? Каковы методы генерации горячих электронов?

86. Перечислите основные типы транзисторов с баллистической инжекцией электронов.

87. В чем состоит принцип действия транзистора с баллистической инжекцией электронов?

88. Как реализована спектроскопия горячих электронов?

89. Каковы механизмы потерь энергии горячими электронами в транзисторах с баллистической инжекцией электронов?

90. Что такое планарно-легированный барьер?

91. Пример баллистического транзистора с варизонным эмиттером.

92. Как реализован транзистор с индуцированной базой и каковы его предельные параметры?

93. На каких системах могут быть реализованы транзисторы с двумерной базой?

94. Каков принцип действия транзистора с переносом заряда в пространстве? Основные виды таких транзисторов.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (включая основную и дополнительную литературу)**

### **Основная литература**

1. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта : учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 530 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1009595> – Режим доступа: по подписке.

2. Величко, А. А. Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Величко, Н. И. Филимонова — Электрон. текстовые

данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 227 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45105.html>

3. Витязь, П. А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидунович, Д. В. Куис. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 512 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501.html>

4. Природа невоспроизводимости структуры и свойств материалов для микро- и нанoeлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Бодягин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2020. — 70 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79783.html>

5. Рег, Дж. Промышленная электроника [Электронный ресурс] / Джеймс Рег. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017.— 1136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63583.html>

6. Родионов, Ю. А. Технологические процессы в микро- и нанoeлектронике : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Ю.А. Родионов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 352 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053392> – Режим доступа: по подписке.

7. Сергеев, Н. А. Физика наносистем : монография [Электронный ресурс] / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. – Москва : Логос, 2020. – 192 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214463> – Режим доступа: по подписке.

#### **Дополнительная литература**

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Р. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М.: Наука, 2015. – 279 с. – 1 экз. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:411510&theme=FEFU>

2. Беркин, А. Б. Физические основы вакуумной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Б. Беркин, А. И. Василевский. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 84 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45189.html>

3. Божокин, С. В. Фракталы и мультифракталы / С. В. Божокин, Д.А. Паршин. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 128 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17672>

4. Вознесенский, Э. Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин — Электрон. текстовые данные. —Казань: Казанский национальный исследовательский

технологический университет, 2014. — 184 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986.html>

5. Гаврилов, А. С. Электрохимические процессы в технологии микро- и нанoeлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. С. Гаврилов, А. Н. Белов. – 2-е изд. – Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. – 240 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013436> – Режим доступа: по подписке.

6. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю. И. Головин — Электрон. текстовые данные. — М.: Машиностроение, 2012.— 656 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18532.html>

7. Громова, Ю. А. Практическое использование наноструктур [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Ю. А. Громова, И. В. Мартыненко, А. О. Орлова. — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014. — 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67570.html>

8. Князев, Н. А. История и методология науки и техники: учебное пособие для магистрантов и аспирантов технических специальностей / Н. А. Князев; Сибирский государственный аэрокосмический университет. – Красноярск, 2010 г. – 223 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425783&theme=FEFU>

9. Корнеев, А. А. Специальный лабораторный практикум по нанoeлектронике : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Корнеев, А. В. Семенов, Г. М. Чулкова. – Москва : МПГУ, 2018. – 88 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020596> – Режим доступа: по подписке.

10. Малинецкий, Г. Г. Современные проблемы нелинейной динамики / Г. Г. Малинецкий, А. Б. Потапов. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 400 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:14314&theme=FEFU>

11. Милуков, С. П. Лазеры в микро- и нанoeлектронике : учеб. пособие [Электронный ресурс] / С. П. Милуков, А. В. Саенко, Ю. В. Клунникова, А. В. Палий ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 111 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039795> – Режим доступа: по подписке.

12. Нанoeлектроника: теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. А. Уткина. – 5-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 369 с. – (Учебник для высшей школы). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1202090> – Режим доступа: по подписке.

13. Орлова, М. Н. Нанoeлектроника [Электронный ресурс]: курс лекций / М. Н. Орлова, И. В. Борзых.— Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2013. — 50 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56246.html>

14. Системы искусственного интеллекта в мехатронике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Большаков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. — 252 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80117.html>

15. Старжинский, В. П. Методология науки и инновационная деятельность: пособие для аспирантов, магистрантов и соискателей ученой степени кандидата наук технических и экономических специальностей / В. П. Старжинский, В. В. Цепкало. – М.: Инфра-М, 2013. – 326 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:703447&theme=FEFU>

16. Стрекалов, Ю. А. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю. А. Стрекалов, Н. А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2018. - 307 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959952> – Режим доступа: по подписке.

17. Технологии субмикронных структур микроэлектроники [Электронный ресурс] / А. П. Достанко [и др.] ; под ред. акад. А. П. Достанко. – Минск : Беларуская навука. 2018. – 271 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067916> – Режим доступа: по подписке.

18. Физика наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Федоров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 131 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65342.html>

19. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие для вузов / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко ; науч. ред. Л. А. Алешина; Москва : Техносфера, 2012 559 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:813047&theme=FEFU>

13. Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и нанoeлектронных материалов и структур. Сканирующая зондовая микроскопия. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н. И. Филимонова, Б. Б. Кольцов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 134 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45104.html>

14. Шабатина, Т. И. Нанохимия и наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. И. Шабатина, А. М. Голубев. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический

университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 64 с.— Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/30893.html>

15. Щука, А. А. Нанoeлектроника : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Щука ; под ред. А. С. Сигова. – 5-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 345 с. – (Нанотехнологии). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094369> – Режим доступа: по подписке.

### **Интернет-ресурсы**

Официальный сайт отдела физики поверхности ИАПУ ДВО РАН.  
<http://ntc.dvo.ru/lecture/>

База статей по физике поверхности и наноструктурам  
<http://silicon.dvo.ru/library/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Атлас спектров оже-электронной спектроскопии разных химических элементов <http://silicon.dvo.ru/aes/album.php>

База изображений дифракции медленных электронов для периодических структур <http://silicon.dvo.ru/leed/leed.php>

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
4. Электронная библиотека ФИРЭ <https://fireras.su/biblio/?tag=%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

### **Перечень программного обеспечения:**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

AutoCAD;  
Microsoft Visio;  
MathCad Education University Edition;  
Microsoft Office 365;  
Office Professional Plus 2019;  
Photoshop CC for teams All Apps AL;  
SolidWorks Campus 500;  
Windows Edu Per Device 10 Education;  
Microsoft Teams

### Свободно распространяемое программное обеспечение:

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF: [http://wwimages.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](http://wwimages.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf) ;

IrfanView 4.42 - пакет программ для просмотра (воспроизведения) графических, видео- и аудиофайлов: <http://www.irfanview.com/eula.htm> ;

Python - система программирования - динамический интерактивный объектно-ориентированный язык программирования: <https://python.ru.uptodown.com/windows/download> ;

Scilab 5.5.2 – система - язык программирования высокого уровня, рассчитанный на научные расчеты: <http://www.scilab.org/scilab/license> ;

WhiteStarUML 5.8.6 – программный инструмент моделирования UML, полученный из StarUML, совместимый с Windows 7-10: <https://github.com/StevenTCramer/WhiteStarUml/blob/master/staruml/deploy/License.txt/>

WinDjView 2.0.2 – программа для просмотра электронных публикаций в формате DJV и DjVu: <https://windjview.sourceforge.io/ru/>

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по практике, а также для организации практической подготовки и самостоятельной работы студентам доступно лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Работы на практике, в том числе практическая подготовка и самостоятельная работа студентов, проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения практики приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L320	Специализированная лаборатория Департамента общей и экспериментальной физики: Лаборатория плёночных технологий Оборудование: Система электронной литографии Raith E-LINE	Microsoft Office365/Microsoft/США/ Платное ПО  Microsoft

	<p>Сверхвысоковакуумная установка MBE system  Сверхвысоковакуумная установка PVD module  Сверхвысоковакуумная установка Multiprobe  Система измерения магнитных свойств со сверхпроводящим магнитом MPMSXL5 EVERCOOL  Установка для комплексного исследования поверхностей и наноструктур в комплекте Photolithography system Suss MicroTech MJB6 (Germany)  Automated vibrating sample magnetometer LakeShore 7401 with possibility of samples cooling and heating (USA)  Kerr microscope Evico Magnetics (Germany)  Magneto optic magnetometer "NanoMOKE- 2" with possibility of investigation of the nanoobjects with the size more than 200 nm and attachment for cooling and heating samples (UK).  16 multiprocessor calculation cluster for micromagnetic modeling using MagPar and OOMMF software  Microsupercomputer with graphic processors for MuMax3 simulations  Automated four probe station for magnetotransport properties measurements  Analyzer Agilent for measurement of dynamic properties of magnetic nanostructures (USA)  Количество посадочных рабочих мест для студентов -12</p>	<p>Teams/Microosoft/США/Платное ПО</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)  Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usbkbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 11. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Производственная практика. Преддипломная практика» используются следующие оценочные средства:



### Собеседование (Этап 1):

Инструктаж по технике безопасности. Ознакомительная лекция. Выдача индивидуальных заданий.

Собеседование позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, самостоятельность подхода к выполнению индивидуального задания, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники	<i>Знает</i> основные теоретические и экспериментальные методы исследования изделий микро- и нанoeлектроники
	<i>Умеет</i> формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а так же выбирать подходящие методы исследования
	<i>Владеет</i> теоретическими и экспериментальными методами и средствами решения сформулированных задач
ПК-1.2 анализирует тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, смежных областей науки и техники	<i>Знает</i> основные тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники
	<i>Умеет</i> анализировать тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а так же смежных областей науки и техники
	<i>Владеет</i> навыками анализа и систематизации информации для непрерывного отслеживания тенденции и перспектив развития электроники и нанoeлектроники

### Примеры вопросов для собеседования / устного опроса

1. Основные правила поведения в чистых помещениях.
2. Требования техники безопасности при работе на прецизионном, высокоточном оборудовании.
3. Основные методики экспериментального исследования. параметров и характеристики материалов, схем, установок электроники и нанoeлектроники.
4. Критерии выбора основных методик экспериментального исследования материалов электроники и нанoeлектроники.
5. Основные положения для правильного анализа экспериментальных данных.

### Дневник практики (Этапы 2, 3):

Формулируются цели и задачи практики, дается характеристика места практики, проводится описание этапов выполнения работ в соответствии с индивидуальным заданием.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-11.1 разрабатывает архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами	<u>Знает</u> основные архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники
	<u>Умеет</u> выбирать подходящую архитектуру и технологию производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
	<u>Владеет</u> навыками разработки архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм
ПК-11.2 применяет законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии	<u>Знает</u> законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии
	<u>Умеет</u> применять законы кристаллографии, точечные и трансляционные элементы симметрии, правила сложения элементов симметрии в решении профессиональных задач при разработке архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с заданными топологическими размерами
	<u>Владеет</u> навыками использования подходящих математических операций для описания законов кристаллографии
ПК-12.1 осуществляет авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники	<u>Знает</u> нормативную документацию и требования к осуществлению авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники
	<u>Умеет</u> осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники на этапах проектирования и производства
	<u>Владеет</u> навыками сопровождения разрабатываемых систем электронной техники на основе своего авторства
ПК-12.2 применяет принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники	<u>Знает</u> принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники
	<u>Умеет</u> применять принципы авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники
	<u>Владеет</u> навыками осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники
ПК-14.1 выполняет требования, регламентирующие правила разработки учебно-методических материалов	<u>Знает</u> требования и правила разработки учебно-методических материалов
	<u>Умеет</u> осуществлять разработку учебно-методических материалов с учётом нормативных требований
	<u>Владеет</u> навыками анализа и применения нормативной документации для разработки учебно-методических материалов
ПК-14.2 разрабатывает отдельные элементы учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий	<u>Знает</u> методологию разработки учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий
	<u>Умеет</u> составлять планы лабораторных и практических работ, ставить вычислительные задачи
	<u>Владеет</u> навыками разработки элементов учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий

Данные этапы Учебной ознакомительной практики позволяют студентам непосредственно ознакомиться с научным экспериментальным оборудованием, научиться получать экспериментальные результаты, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

### Вопросы для оценки Дневника практики:

1. Принципы работы научно-исследовательского оборудования (в соответствии с индивидуальным заданием).
2. Формулировка цели индивидуального задания, этапы ее реализации в соответствии с поставленными задачами.
3. Алгоритм поиска научной, методической, учебной литературы по предлагаемой теме исследования.
4. Система обработки полученных результатов, анализ и обработка полученных данных, система представления результатов.
5. Требования, предъявляемые к оформлению дневника практики, отчета.

### Итоговый отчет (Этап 4):

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой в последний день срока практики. Защита производственной практики / научной работы предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя разработанную математическую модель, элементы информационных технологий, программные продукты. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

На данном этапе у студента формируются следующие компетенции и индикаторы их достижения при освоении дисциплины:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	<i>Знает</i> современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред
	<i>Умеет</i> применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов
	<i>Владеет</i> навыками анализа текущих тенденций в современной

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
	науке для разработки собственного технологического процесса получения перспективных наноструктурированных систем
ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности	<i>Знает</i> принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности
	<i>Умеет</i> использовать различные методики оценки экономической эффективности технологических процессов в своей профессиональной области
	<i>Владеет</i> навыками оценки экономической эффективности технологических процессов в решении научно-исследовательских задач
ПК-10.3 дает оценку экономической эффективности технологических процессов	<i>Знает</i> основы экономической эффективности технологических процессов
	<i>Умеет</i> оценивать экономическую эффективность технологических процессов по ряду параметров
	<i>Владеет</i> навыками выбора наиболее экономически эффективного подхода для осуществления технологических процессов

**Составитель:** Саранин А.А., профессор Департамента общей и экспериментальной физики Института наукоемких технологий и передовых материалов ДВФУ