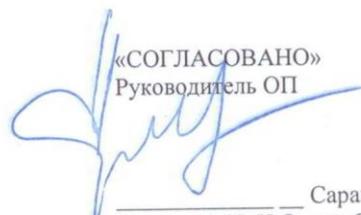




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП



Саранин А.А. \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. рук.ОП)  
« 19 » сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
физики наноразмерных структур  
(название кафедры)



Саранин А.А. \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 19 » сентября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Преддипломная практика

**Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

магистерская программа "Нанотехнологии в электронике"

**Квалификация (степень) выпускника Магистр**

Владивосток  
2018

## **1. НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩАЯ ПРОЦЕСС ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Программа практики разработана в соответствии с требованиями:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ магистратуры (далее – ОС ВО ДВФУ) по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, принят решением Ученого совета ДВФУ, протокол от (31.05.2017 № 04-17,)и введен в действие приказом ректора ДВФУ от 13.06.2017 № 12-13-1206;
- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 N 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры";
- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.11.2015 г. № 1383 «Об утверждении положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования»;
- Устава ДВФУ, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 06 мая 2016 года № 522.

## **2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Целью преддипломной практики является обобщение профессиональных знаний, полученных магистрантами в процессе обучения, и формирование практических навыков ведения самостоятельной научной работы. Практика является важной формой связи университета с производством и поэтому должна быть использована также в целях научно- технической помощи

предприятиям силами научных работников и обучающихся в виде рационализаторских предложений, разработок и расчетов по улучшению организации и механизации производственных процессов. При этом предусмотрено достижение основной цели: приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы, а также подбор необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

### **3. ЗАДАЧИ 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 кафедры 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.
- Сбор и подготовка материалов, необходимых для выполнения магистерской диссертации.

#### 4. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Преддипломная практика является составной частью основной профессиональной образовательной программы, входит в блок Б2 «Практики» учебного плана (индекс Б2.П.4) и является обязательной.

Для успешного прохождения практики у студентов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;
- способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;
- способность использовать на практике знание требований рыночной конъюнктуры и современных достижений науки и техники, при разработке мер по усовершенствованию систем управления на транспорте, направленных на организацию и эффективное осуществление различных транспортно-технологических схем доставки грузов и пассажиров.

Преддипломная практика базируется на освоенных дисциплинах: методы математического моделирования, компьютерные технологии, физика и технологии создания наноструктур, современная промышленная электроника, избранные вопросы физики поверхности твердого тела, избранные главы квантовой электроники, специальные методы технологии выращивания тонких пленок, информационная оптика, физика магнитных пленок и наноразмерных структур, волоконно-оптические измерительные преобразователи и системы, дополнительные главы кристаллографии, статистическая оптика, электронные измерения в нанотехнологиях и наноэлектронике, нелинейно-оптические системы хранения информации, основы микромагнитного моделирования, оптические системы искусственного интеллекта, фазовые переходы в конденсированных средах, волоконная оптика, элементы теории фракталов в физике, нанооптика.

## **5. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – преддипломная практика.

Способ проведения – стационарная.

Форма проведения практики – концентрированная.

В соответствии с графиком учебного процесса практика реализуется в четвертом семестре.

Местом проведения практики являются структурные подразделения ДВФУ (кафедра Физики низкоразмерных структур, лаборатории кафедры) 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».

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.

## **6. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

В качестве планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, обучающиеся должны:

### **знать:**

- Тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники
- основные этапы планирования экспериментальных исследований;

методики проведения экспериментальных исследований;

- Требования к оформлению научных публикаций и заявок на изобретения

**уметь:**

- Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

- Делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения

**владеть:**

- Современными теоретическими и экспериментальными методами решения сформулированных задач

- Владеть способностью представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и верстки

В результате прохождения практики обучающиеся должны овладеть следующими компетенциями:

готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);

способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-2);

готовностью 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);

способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);

способностью 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);

способностью планировать и проводить эксперименты по моделированию и практическому определению структуры и свойств материалов, перспективных для электроники и нанoeлектроники (ПК-6);

способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-12);

способностью проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-13);

способностью разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-14);

готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-15);

способностью разрабатывать архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм (ПК-16);

готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-17);

способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров (ПК-22);

способностью овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий (ПК-23);

способностью проводить обучение сотрудников непосредственно на предприятии/в лаборатории (ПК-24).

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Продолжительность преддипломной практики – 10 недель, 15 зачётных единиц.. Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студента (522 час.).

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Подготовительный этап	2 час.	Проверка календарно-тематического плана.
2	1-4 неделя	Основной этап	220 час.	Представление собранных материалов научному руководителю.
3	5-8 неделя	Заключительный этап	220 час.	Представление собранных материалов научному руководителю.
4	9-10 неделя	Обработка и анализ информации	40 час.	Представление собранных материалов научному руководителю.
5	10 неделя	Подготовка отчёта	40 час.	Сдача и защита отчетов по практике
Итого			540 час.	

**Таблица оценочных средств по выполнению самостоятельной работы**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Подготовительный этап	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-6	знает умеет владеет	Проверка календарно-тематического плана.	Инструктаж и зачет по технике безопасности (ТБ). Проверка выполнения этапа.
2	Основной этап	ПК-4 ПК-12 ПК-13 ПК-14	знает умеет владеет	Представление собранных материалов научному руководителю.	Проверка выполнения этапа. Устный опрос: закрепление знаний, умений навыков, полученных при прохождении этапа.
3	Заключительный этап	ПК-15 ПК-16 ПК-22 ПК-24	знает умеет владеет	Представление собранных материалов научному руководителю.	Проверка выполнения этапа. Устный опрос: закрепление знаний, умений навыков, полученных при прохождении этапа.
4	Обработка и анализ информации	ПК-5	знает умеет владеет	Представление собранных материалов научному руководителю.	Проверка выполнения этапа.
5	Подготовка отчёта	ПК-17 ПК-23	знает умеет владеет		Сдача и защита отчетов по практике

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА 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 производственной практике являются:

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

**Планируемые результаты** самостоятельной работы – овладение навыками:

- формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

- навыками работы с различными периферийными устройствами: принтерами, сканерами, МФУ и др.;

- навыками написания базовых конструкций для реализации вычислительных процедур и функций на каком-либо высокоуровневом языке программирования;

- решения основных физических и математических задач в одном из пакетов математического моделирования

- навыками составления экспериментальных методик исследований и способами описания физико-математических моделей различных явлений в области нанотехнологий;

- навыками планирования экспериментальных исследований в выбранной предметной области;

- навыками проведения экспериментальных исследований в соответствии с заданным планом;

- практическими навыками математического моделирования материалов и экспериментальными методиками определения структуры и свойств материалов

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 текста учебника, первоисточника, дополнительной литературы; составление плана текста; конспектирование текста; 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 (решение вариативных задач и упражнений; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; выполнение расчетно-графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; разработка проектов; опытно-экспериментальная работа; упражнения на тренажере; анализ результатов выполненных исследований по рассматриваемым проблемам; проведение и представление мини-исследования в виде отчета по теме и т.д.).

### **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 перемагничивания и перенос спиновго момента от тока.

## **9. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРАКТИКИ)**

### **9.1 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ**

Форма контроля по итогам практики - зачёт с оценкой.

#### **9.1.1. Перечень компетенций, описание показателей и критериев их оценивания на различных этапах формирования, шкала оценивания.**

При проведении аттестации оценивается уровень сформированности следующих компетенций:

## Уровни сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Знает	Тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники
	Умеет	Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач
	Владеет	Современными теоретическими и экспериментальными методами решения сформулированных задач
ПК-2 способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	Знает	устройство и принципы работы персонального компьютера и периферийных устройств; основные способы и форматы представления информации различного вида в вычислительной технике; основные разновидности и принципы работы операционных систем; основы программирования на одном из языков высокого уровня; основы работы в одном из пакетов математического моделирования
	Умеет	пользоваться персональным компьютером в объеме, необходимом для повседневной деятельности и учебы; подсоединять различные периферийные устройства и работать с ними; оформлять текстовые и табличные документы, проводить расчеты, которые необходимы для успешного освоения дисциплин; программировать на уровне реализации вычислительных процедур и функций на одном из языков высокого уровня;

		пользоваться одним из пакетов математического моделирования
	Владеет	<p>навыками использования персонального компьютера и ресурсов сети Internet для решения различных задач, возникающих в ходе повседневной деятельности, учебы, работы;</p> <p>навыками работы с различными периферийными устройствами: принтерами, сканерами, МФУ и др.;</p> <p>приемами работы в текстовых и табличных процессорах на уровне уверенного пользователя;</p> <p>навыками написания базовых конструкций для реализации вычислительных процедур и функций на каком-либо высокоуровневом языке программирования;</p> <p>приемами решения основных физических и математических задач в одном из пакетов математического моделирования</p>
ПК-3 готовность 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	Знает	<p>способы обоснованного выбора методик экспериментальных исследований в области нанотехнологий;</p> <p>способы выбора средства измерения для решения конкретной измерительной задачи с применением измерительно-вычислительных систем;</p> <p>практические методики исследования параметров различных устройств;</p> <p>основные узлы цифровых и аналоговых измерительных приборов для измерений в реальном времени;</p> <p>методы обработки результатов многократных наблюдений.</p>
	Умеет	<p>выбирать методики и средства измерений для автоматизации экспериментальных исследований различных характеристик объектов в области нанотехнологий;</p> <p>проводить измерения различных параметров в реальном времени;</p> <p>самостоятельно изучать и понимать специальную научную и методическую литературу, связанную с проблемами автоматизации измерений в реальном времени.</p>
	Владеет	<p>навыками составления экспериментальных методик исследований и способами описания физико-математических моделей различных явлений в области нанотехнологий;</p> <p>навыками выбора методики и средств автоматизации измерений для экспериментальных исследований параметров материалов и приборов в реальном времени;</p> <p>практическими способами контроля заданных параметров при решении измерительных задач</p>

		в области нанотехнологий в зависимости от типа исследуемого объекта или явления.
ПК-4 способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	Знает	основные этапы планирования экспериментальных исследований; методики проведения экспериментальных исследований; основные алгоритмы проведения экспериментальных исследований в области нанотехнологий; способы планирования времени, аудиторного фонда, фонда оборудования для успешной организации экспериментальных исследований.
	Умеет	планировать основные этапы экспериментальных исследований в выбранной предметной области; использовать методики проведения экспериментальных исследований на практике; применять основные алгоритмы проведения экспериментальных исследований в области нанотехнологий для решения научных задач; выбирать соответствующие способы планирования времени, аудиторного фонда, фонда оборудования для успешной организации экспериментальных исследований.
	Владеет	навыками планирования экспериментальных исследований в выбранной предметной области; навыками проведения экспериментальных исследований в соответствии с заданным планом; навыками использования одного из известных алгоритмов проведения экспериментальных исследований в области нанотехнологий при решении конкретной задачи; навыками выбора соответствующих способов планирования времени, аудиторного фонда, фонда оборудования для успешной организации экспериментальных исследований.
ПК-5 способность делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации	Знает	Требования к оформлению научных публикаций и заявок на изобретения
	Умеет	Делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения
	Владеет	Владеть способностью представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и верстки

публикации и заявки на изобретения		
ПК-6 способность планировать и проводить эксперименты по моделированию и практическому определению структуры и свойств материалов, перспективных для электроники и нанoeлектроники	Знает	Математические модели и экспериментальные методики определения структуры и свойств материалов; особенности перспективных для электроники и нанoeлектроники материалов
	Умеет	Планировать и проводить эксперименты по моделированию и практическому определению структуры и свойств материалов
	Владеет	Практическими навыками математического моделирования материалов и экспериментальными методиками определения структуры и свойств материалов
ПК-12 способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	Знает	Нормативную базу для подготовки проектов технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Умеет	Разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Владеет	Методами проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований
ПК-13 способность проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	Знает	Методы и возможности использования автоматизированных систем технологической подготовки производства
	Умеет	Использовать теорию проектирования технологических процессы производства материалов и изделий электронной техники; использовать автоматизированные системы технологической подготовки производства
	Владеет	Приемами проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; навыками работы с автоматизированными системами технологической подготовки производства
ПК-14 способность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства,	Знает	Нормативную базу для подготовки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники, основные правила оформления документов
	Умеет	Разрабатывать технологическую документацию на проектирование технологических

приборы и системы электронной техники		процессов производства материалов и изделий электронной техники
	Владеет	Методами разработки устройств, приборов и систем электронной техники; навыками построения схем и чертежей
ПК-15 готовность обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	Знает	Пути повышения технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления; способы оценки экономической эффективности технологических процессов
	Умеет	Обеспечить технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления; оценить экономическую эффективность технологических процессов
	Владеет	Методами оценки экономической эффективности технологических процессов; приемами обеспечения технологичности изделий и процессов
ПК-16 способность разрабатывать архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм	Знает	Архитектуру функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм
	Умеет	Разрабатывать функциональные материалы электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм;
	Владеет	Программными средствами разработки архитектуры функциональных материалов электроники; практическими приемами производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм
ПК-17 готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	Знает	Нормативную базу и перечень регламентных работ для осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства
	Умеет	Разрабатывать организационно-техническую документацию установленной отчетности по утвержденным формам для авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.
	Владеет	Всеми формами проведения работ по созданию организационно-технической документации установленной отчетности, требуемой для авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.

ПК-22 способность проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	Знает	Рабочие программы учебных дисциплин бакалавров; основы педагогики и психологии преподавания в высшей школе; оборудование и методику проведения лабораторных и практических занятий.
	Умеет	Проводить лабораторные и практические занятия со студентами; руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров
	Владеет	Методами проведения лабораторных и практических занятий со студентами; навыками руководства курсовым проектированием и выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров
ПК-23 способность овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий	Знает	Нормативную базу для разработки учебно-методических материалов по направлению Электроника и нанoeлектроника
	Умеет	Разрабатывать учебно-методические материалы для студентов, обучающихся по направлению Электроника и нанoeлектроника
	Владеет	Навыками разработки учебно-методических материалов для студентов, обучающихся по направлению Электроника и нанoeлектроника
ПК-24 способность проводить обучение сотрудников непосредственно на предприятии/в лаборатории	Знает	Программы подготовки/переподготовки сотрудников предприятия/лаборатории; основы педагогики и психологии преподавания
	Умеет	Разрабатывать учебно-методические материалы по программам подготовки/переподготовки сотрудников предприятия/лаборатории
	Владеет	Методикой проведения лекционных, практических и лабораторных занятий непосредственно на предприятии/в лаборатории

### **9.1.2. Шкала оценивания и критерии оценки результатов защиты отчета по практике**

При выставлении оценки «отлично» при защите отчета по практике студент должен демонстрировать высокий уровень, оценки «хорошо» - продвинутый уровень, а оценки «удовлетворительно» - пороговый.

Основные объекты оценивания результатов прохождения практики:

- деловая активность студента в процессе практики;
- производственная дисциплина студента;
- качество выполнения индивидуального задания;
- оформление дневника практики;
- качество выполнения и оформления отчета по практике;
- уровень ответов при сдаче зачета (защите отчета);
- характеристика и оценка работы студента руководителем практики с места прохождения практики.

При выставлении дифференцированной оценки принимаются во внимание следующие показатели:

- глубина раскрытия выбранной темы исследования;
- научная новизна и самостоятельность проведенного исследования;
- соответствие уровня подготовленных магистрантом учебно-методических материалов по теме учебного занятия предъявляемым требованиям;
- оценка методического уровня подготовки, организации и проведения учебного занятия;
- соответствие отчетных документов по практике основным требованиям;
- характеристика с места прохождения практики;
- участие в итоговой конференции;
- мнение научного руководителя.

#### **Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике**

«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать
-----------	---

	теоретические знания при выполнении задания по практике, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, умеет приводить примеры, ответил на все вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью, глубиной и полнотой раскрытия темы
<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, хорошо справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, ответил на основные вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью и полнотой раскрытия темы, однако допускается одна - две неточности в ответе
<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил основную часть программы практики, но с трудом умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, в целом справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, ответы на вопросы во время защиты практики отличаются недостаточной глубиной и полнотой
<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «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

Студент, не выполнивший программу практики по уважительной причине, направляется на практику повторно в свободное от аудиторных занятий время. Студент, не выполнивший программу практики без уважительной причины или получивший неудовлетворительную оценку, считается имеющим академическую задолженность. Ликвидация этой задолженности проводится в соответствии с нормативными документами ДВФУ.

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

За время практики студенту необходимо выполнить индивидуальное задание по углубленному изучению отдельных направлений работы или видов деятельности организации, решению конкретных задач в интересах базы практики и/или ДВФУ.

#### **Индивидуальное задание на производственную практику**

- провести анализ состояния и динамики показателей технологии производства наноструктур;
- предложить способы создания моделей, позволяющих прогнозировать свойства наноструктур;
- разработать план, программу и методику проведения исследований схем процессов управления производством наноструктур;
- провести анализ, синтез и оптимизацию процессов обеспечения качества функциональных наносистем;
- провести комплексную оценку эффективности производства функциональных наноматериалов;
- предложить способы организационного обеспечения и реализации технологии;
- составить практические рекомендации по использованию результатов исследований и разработок.

#### **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 нанокompозитов. 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.

#### **9.1.4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания**

Для получения положительной оценки по результатам практики студент должен полностью выполнить программу практики, своевременно оформить и представить на кафедру все необходимые отчетные документы.

Результаты проделанной работы должны получить отражение в отчёте о практике. Отчет проверяется и подписывается руководителем практики от предприятия, затем представляется руководителю практики от вуза на последней неделе практики в установленный срок. В случае, если местом прохождения практики является кафедра ДВФУ, отчет оформляется студентом и сдается руководителю практики от вуза.

Итоговая оценка (зачет с оценкой) за практику выставляется на основании всех представленных документов, посредством которых выявляется регулярность посещения места практики, тщательность составления отчета, инициативность студента, проявленная в процессе практики и способность к самостоятельной профессиональной деятельности.

Результаты прохождения практики оцениваются по следующим критериям:

- уровню освоения компетенций;
- отзыву руководителя практики от организации;
- практическим результатам проведенных работ и их значимости;
- качеству ответов студента на вопросы по существу отчета.

По результатам проведения практики и защиты отчетов студентов, преподавателем - руководителем практики составляется сводный отчет.

Зачет (с оценкой) по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов. Оценка, полученная студентами на зачете, учитывается при назначении стипендии.

Студенту, не выполнившему программу практики по уважительной причине, продлевается срок ее прохождения без отрыва от учёбы. В случае невыполнения программы практики, непредставления отчёта о практике, либо

получения отрицательного отзыва руководителя практики от предприятия, где практиковался студент, и неудовлетворительной оценки при защите отчёта студент может быть отчислен из университета.

### **Оформление отчёта по практике**

Отчет по производственной практике составляется в соответствии с основным этапом программы практики и отражает выполнение индивидуального задания. Объем отчета должен составлять 15-25 страниц машинописного текста (без учета приложений). Отчет оформляется на бумаге формата А4 (210x297 мм) и брошюруется в единый блок. Текст отчета излагается на одной стороне листа, шрифтом Times New Roman, 14 размером, через 1,5 интервала. Каждая страница работы оформляется со следующими полями: левое - 30 мм; правое - 10 мм; верхнее - 20 мм; нижнее - 20 мм. Абзацный отступ в тексте - 1,5 см. Все страницы работы должны иметь сквозную нумерацию, включая приложения. Нумерация производится арабскими цифрами, при этом порядковый номер страницы ставится в нижнем правом углу, начиная с оглавления после титульного листа. Все структурные элементы отчета о практике брошюруются (сшиваются).

Отчет должен быть иллюстрирован таблицами, графиками, схемами, заполненными бланками, рисунками. Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами, с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер проставляется в центре нижней части листа (выравнивание от центра) без точки в конце номера. Схемы, рисунки, таблицы и другой иллюстративный материал, расположенный на отдельных листах, включаются в общую нумерацию страниц, но не засчитываются в объём работы. Если они не могут быть приведены в варианте компьютерной графики, их следует выполнять черными чернилами или тушью. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, однако номер страницы на титульном листе не проставляется. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все приводимые таблицы должны быть ссылки в тексте отчета. Таблицы следует

нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всего текста отчета. Номер следует размещать над таблицей слева без абзацного отступа после слова «Таблица». Каждая таблица должна иметь заголовок, который помещается в одну строку с её номером через тире. Рисунки (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

### **Содержание разделов отчёта** Титульный лист (приложение 3)

Содержание Введение Основная часть

- Общая характеристика базы практики
- Описание рабочего места и функциональных обязанностей
- Индивидуальное задание для прохождения практики (приложение 4)

Заключение о результатах практики

Список использованных источников и литературы

Приложения.

### **Рекомендации по содержанию отчета**

Во введении необходимо описать цели и задачи практики, дать краткую характеристику места практики (организации), сформулировать миссию предприятия.

Основная часть должна содержать описание истории создания места практики, организационной структуры предприятия, конкурентной среды предприятия, сферы деятельности объекта практики.

Далее описываются этапы выполнения работ в соответствии с индивидуальным заданием, приводятся предложения по совершенствованию и организации работы предприятия.

Заключение отражает достигнутые результаты, анализ возникших проблем и варианты их устранения, собственную оценку уровня своей профессиональной подготовки по итогам практики. Отчет должен отражать мнение студента к изученным в ходе теоретической подготовки вопросам, их соответствия реальной деятельности, а также какие специальные навыки и знания студент приобрел в ходе практики.

К отчету о прохождении практики прилагаются:

- отзыв руководителя практики от принимающей стороны: характеристика отношения практиканта к работе, дисциплинированность, наличие необходимых навыков работы, проявленных деловых и моральных качеств, общая оценка всей работы практиканта за период практики, в произвольной форме (в случае если местом прохождения практики является ДВФУ, отзыв руководителя практики не оформляется);
- дневник практики, заверенный руководителем практики от принимающей стороны, включающий перечень и краткое описание ежедневных видов работ, выполненных студентом во время практики в соответствии с календарным планом прохождения практики (приложение 5).

## **10. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. 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>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Громова Ю.А. Практическое использование наноструктур [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Громова Ю.А., Мартыненко И.В., Орлова А.О.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67570.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Джеймс Рег Промышленная электроника [Электронный ресурс]/ Джеймс Рег— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 1136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63583.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. 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>
5. Кащенко А.П. Учебная практика [Электронный ресурс] : методические указания / А.П. Кащенко, Г.С. Строковский, С.Е. Строковская. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 15 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57638.html>

## **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. 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. — Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:813047&theme=FEFU>.
2. Ч. Киттель Введение в физику твердого тела : [учебное руководство] / Москва : Альянс, 2013 — Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776747&theme=FEFU>.
3. 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>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 128 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/17672>
5. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Современные проблемы нелинейной динамики. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 400 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:14314&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

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

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине а также для проведения простых расчетов и построения графиков может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office).

## 11.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по практике, а также для организации 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.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Оборудование лаборатории пленочных технологий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система электронной литографии Raith E-LINE (10140000026344)</li> <li>2. Сверхвысоковакуумная установка MBE system (10140000026343)</li> <li>3. Сверхвысоковакуумная установка PVD module (10140000025715)</li> <li>4. Сверхвысоковакуумная установка Multiprobe (10140000025714)</li> <li>5. Система измерения магнитных свойств со сверхпроводящим магнитом MPMSXL5 EVERCOOL (10140000026043, 10140000025932)</li> <li>6. Установка для комплексного исследования поверхностей и наноструктур в комплекте (10140000025712)</li> <li>7. Photolithography system Suss MicroTech MJB6 (Germany)</li> <li>8. Automated vibrating sample magnetometer LakeShore 7401 with possibility of samples cooling and heating (USA)</li> <li>9. Kerr microscope Evico Magnetics (Germany)</li> <li>10. 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).</li> <li>11. 16 multiprocessor calculation cluster for micromagnetic modeling using MagPar and OOMMF software</li> <li>12. Microsupercomputer with graphic processors for MuMax3 simulations</li> <li>13. Automated four probe station for magnetotransport properties measurements</li> <li>14. Analyzer Agilent for measurement of dynamic properties of magnetic nanostructures (USA)</li> </ol>
Оборудование ИАПУ ДВО РАН	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сверхвысоковакуумная установка поверхностного анализа MULTIPROBE ARUPS «Omicron»: - сканирующая туннельная микроскопия (в диапазоне температур от 40 до 500К), - ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопии с угловым разрешением</li> <li>2. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка "Omicron" STM VT-25: - сканирующая туннельная микроскопия (в диапазоне температур от 77 до 700 К) - электронная оже-спектроскопия, - дифракция медленных электронов.</li> <li>3. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка «Катунь»: - дифракция отраженных быстрых электронов, - быстродействующий лазерный эллипсометр ЛЭФ-754.</li> <li>4. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка "Riber" DEL-300: - дифракция медленных электронов, - четырехзондовый метод измерения электрического сопротивления.</li> <li>5. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка "Omicron" STM-1: - сканирующая туннельная микроскопия, - сканирующая туннельная спектроскопия.</li> <li>6. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка "Riber" LAS 600: - дифракция медленных электронов, - электронная оже-спектроскопия.</li> <li>7. Сверхвысоковакуумная установка для молекулярно пучковой эпитаксии, оборудованная эффузионными ячейками Кнудсена</li> </ol>

	(производства Dr. Erbell) и дифрактометром быстрых электронов Specs RHD-30. Возможность доступа к БД Web of Science, открыт доступ к десяти электронным библиографическим и полнотекстовым ресурсам при поддержке консорциума НЭИКОН, создана собственная БД (silicon.dvo.ru) научных публикаций по физике поверхности полупроводников Si, Ge.
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	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, usb kbd/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

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.

Составитель Член-корр. РАН, проф., д.ф.-м.н., зав. кафедрой  
физики низкоразмерных структур ШЕН

Саранин А.А.

Программа практики обсуждена на заседании кафедры физики  
низкоразмерных структур, протокол № 1 от «19» сентября 2018 г.



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

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

Кафедра \_\_\_\_\_

**ОТЧЁТ ПО ПРАКТИКЕ**  
**Преддипломная практика**

в период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

В  
(наименование базы практики)

Выполнил (а), студент

« »

подпись (Ф.И.О.)  
\_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ года

Оценка

Руководитель практики: от

подпись (Ф.И.О.)  
« » 201 \_\_\_\_ года

университета \_\_\_\_\_

Оценка

Руководитель практики:

подпись (Ф.И.О.)  
« » 201 \_\_\_\_ года

от базы практики \_\_\_\_\_

**Владивосток**  
**20\_\_**

**Индивидуальное задание по практике  
Преддипломная практика**

Студенту группы М \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Сроки прохождения практики с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Виды работ и требования по их выполнению \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Руководитель практики от ДВФУ  
\_\_\_\_\_  
должность подпись ФИО

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.



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

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ДНЕВНИК**  
**Прохождения практики**  
**Преддипломная практика**

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Владивосток  
20 \_\_\_\_ г

### Форма дневника

Дата выполнения работ	Место	Краткое содержание выполняемых работ	Отметка о выполнении работы

Руководитель практики от предприятия (*при наличии*) \_\_\_\_\_  
ФИО, должность, подпись

Руководитель практики от университета \_\_\_\_\_  
ФИО, должность, подпись

### Рекомендации по ведению дневника практики

Студент проходит практику в соответствии с утвержденным календарным графиком учебного процесса.

Каждый студент в период практики обязан вести дневник о прохождении практики.

Заполнение дневника производится регулярно и аккуратно. В дневнике отражается фактическая работа студента и мероприятия, в которых он принимает участие. Дневник периодически просматривается руководителем практики. Подробное описание всех выполненных работ приводится в отчете по практике.

По окончании практики дневник заверяется руководителем практики.