



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

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ИНТПМ



21 января 2022 г.

## **СБОРНИК РАБОЧИХ ПРОГРАММ ПРАКТИК**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**03.03.02 Физика**

**Программа бакалавриата**

**Цифровые технологии в физике**

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения: *очная*

Нормативный срок освоения программы

(очная форма обучения) *4 года*

Год начала подготовки: 2022

Владивосток,

2022


**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**сборника рабочих программ практик**

по направлению подготовки 03.03.02 Физика,  
Цифровые технологии в физике

Сборник рабочих программ практик составлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. №891.

Рассмотрен и утвержден на заседании Ученого совета Института наукоемких технологий и передовых материалов ДВФУ «23» декабря 2021 г. (протокол № 67-02-06/02).

Руководитель образовательной программы д.ф-м.н., профессор,  
директор Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий ДВФУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

К.В.Нефедев  
(ФИО)

И.о. заместителя директора ИНТПМ  
по учебно-воспитательной работе  
ИНТПМ ДВФУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

С.Г. Красицкая  
(ФИО)

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Учебная практика. Ознакомительная практика Б2.О.01(У)	4
2	Производственная практика. Научно-исследовательская практика Б2О.02 (П)	20
3	Производственная практика. Педагогическая практика Б2.О.03 (П)	38
4	Производственная практика. Проектно-технологическая практика Б2.О.04 (П)	54
5	Научно-исследовательская практика. Научно-исследовательская работа Б2.В.01(П)	75
6	Производственная практика. Преддипломная практика Б2.О.05 (П)	95



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 ИНТМ



*Д. С. Сидоров*

21 января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ  
Ознакомительная практика  
для направления подготовки  
03.03.02 Физика  
Программа бакалавриата  
Цифровые технологии в физике**

Владивосток,  
2022

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

Целью учебной практики является закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся, практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной деятельности и приобретение опыта практической работы в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой бакалавра, установленными ФГОС ВО.

## **2. ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

Прохождение учебной практики предполагает выполнение следующих задач:

- углубление теоретических знаний обучающихся и их систематизацию;
- получение и развитие первичных прикладных умений и практических навыков по направлению подготовки и профилю подготовки;
- овладение методикой решения конкретных задач;
- развитие навыков самостоятельной работы;
- развитие навыков обработки полученных результатов, анализа и осмысления их с учетом имеющихся литературных данных;
- повышение общей и профессиональной эрудиции.

Изученный студентом в ходе практики материал должен способствовать повышению качества знаний, закреплению полученных навыков и уверенности в выборе путей будущего развития своих профессиональных способностей.

## **3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП**

Учебная практика является составной частью образовательной программы, представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированный на профессионально-практическую подготовку бакалавра, входит в блок Б2 «Практика», в обязательную часть учебного плана (Б2.О.01(У)).

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

- Иностранный язык
- История
- Безопасность жизнедеятельности
- Физическая культура и спорт
- Русский язык в профессиональной коммуникации
- *Модуль проектной деятельности*

- Основы проектной деятельности
- *Математический модуль*
- Математический анализ
- Линейная алгебра и аналитическая геометрия
- Векторный и тензорный анализ
- Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление
- Вероятность в статистической механике и квантовой физике
- *Модуль общей физики*
- Механика
- Электричество и магнетизм
- Оптика
- Молекулярная физика
- Введение в специальность
- *Часть, формируемая участниками образовательных отношений*
- Вычислительная физика;
- Программно-аппаратные комплексы для численных расчетов;
- Python для решения практических задач вычислительной физики и смежных областей знания;
- Системы подготовки научных публикаций LaTeX и gnuplot (Программирование для физических задач; Методы обработки данных и IT технологии автоматизации физических экспериментов; многопоточное программирование для решения физических задач).

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

- интеграция и междисциплинарное взаимодействие;
- связь теории с практикой;
- готовность учитывать современные тенденции развития теории, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- 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 прохождению производственной практики, изучению теоретических и практических дисциплин.

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

Вид практики – учебная практика.

Тип практики – ознакомительная практика.

Способ проведения – стационарная.

Форма проведения – концентрированно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного времени 2-х недель для проведения практики на 2 курсе в конце 4 семестра после освоения основной образовательной программы (теоретического и практического обучения).  
Трудоемкость по учебному плану 3 зачетных единицы, или 108 часов.

В соответствии с учебным планом практика проводится в течение двух недель в четвертом семестре обучения

Место проведения практики: Департамент теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ; возможно взаимодействие с научными структурными подразделениями Института автоматизации и процессов управления (ИАПУ) ДВО РАН; Института Химии ДВО РАН, Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН.

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

В результате прохождения учебной практики обучающийся должен приобрести следующие универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации
		УК-1.2 Выбирает современные технические и программные средства и методы поиска, обобщения, обработки и передачи информации при создании документов различных типов, современные программные средства создания и редактирования документов, страниц сайтов, баз данных

		УК 1.3 Применяет методики поиска, сбора и обработки информации с помощью современных компьютерных технологий, системный подход при работе с информацией в глобальных компьютерных сетях и корпоративных информационных системах, основы технологии создания баз данных для решения поставленных задач
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
		УК-3.2 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
		УК-3.3 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, основные понятия и определения теории информации
	Умеет систематизировать информацию, применять методы преобразования информации, заложенные в современных программных средствах
	Владеет навыками создания, накопления и обработки информации
УК-1.2 Выбирает современные технические и программные средства и методы поиска, обобщения, обработки и передачи информации при создании документов различных типов, современные программные средства создания и редактирования документов, страниц сайтов, баз данных	Знает современные технические и программные средства поиска, обработки, и передачи информации, основные направления их развития
	Умеет правильно использовать современные программные средства работы с документами различных типов, создавать их и редактировать;
	Владеет навыками создания и редактирования документов разных типов, страниц сайтов, баз данных с помощью выбранных современных технических и программных средств
УК 1.3 Применяет методики поиска, сбора и обработки информации с помощью современных компьютерных технологий, системный подход при работе с информацией в глобальных компьютерных сетях и корпоративных информационных системах, основы технологии создания баз данных для решения поставленных задач	Знает основные способы и методы получения информации из современных информационных источников
	Умеет решать задачи поиска и сортировки информации, осуществлять ее анализ и синтез, применять физические принципы хранения информации, обрабатывать данные и создавать документы разных типов для хранения информации
	Владеет навыками использования современных информационных ресурсов при поиске информации в сети интернет, обработки и выбора информации, необходимой для решения поставленных задач
УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели



<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели	Умеет организовать деятельность в рамках собственной роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
	Владеет навыками реализации собственной роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
УК-3.2 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды	Знает структуру процесса обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Умеет осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Владеет навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды
УК-3.3 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат	Знает требования к нормам и установленным правилам командной работы; несет личную ответственность за результат
	Умеет соблюдать нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат
	Владеет навыками по поддержанию и транслированию норм, установленных правил командной работы; несет личную ответственность за результат

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

<b>Категория (группа) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Научное мышление	<b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основы знаний физико-математических и (или) естественных наук
		ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа
		ОПК-1.3 Осуществляет теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основы	Знает формулировку фундаментальных законов физико-математических и (или) естественных наук

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
знаний физико-математических и (или) естественных наук	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений;
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики, математики и других естественных наук
ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа	Знает физические законы и математические методы решения стандартных профессиональных задач
	Умеет применять физические законы и математические методы для решения стандартных профессиональных задач
	Владеет навыками решения стандартных профессиональных задач с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа
ОПК-1.3 Осуществляет теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	Знает методы осуществления теоретических и экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками осуществления теоретических и экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности

## 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
<b>Четвертый семестр</b>				
1	Инструктаж по технике безопасности	Ознакомительная лекция. Работа с литературой	6	Устный опрос (УО-1)
2	Разработка исследовательского задания	Ознакомительная лекция. Работа с литературой.	22	Отчет
3	Непосредственная работа по решению поставленной задачи	Решение поставленной задачи.	52	Отчет
4	Подготовка отчета по практике	Написание отчета и его представление на общем семинаре.	28	Отчет итоговый
<b>ИТОГО</b>			<b>108 час.</b>	

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

Самостоятельная работа студента 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 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 учебной практике являются:

- учебная литература по освоенным ранее профильным дисциплинам;
- методические разработки для студентов, определяющие порядок прохождения и содержание учебной практики.

В ходе самостоятельной работы происходит усвоение учебного материала, формирование умения работать с различными видами информации, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования времени. Самостоятельную работу студентов-бакалавров 2 курса можно определить, как целенаправленную самостоятельную деятельность. Выделяют три уровня самостоятельной работы в период учебной практики:

1. Первый уровень – это дословное и преобразующее воспроизведение информации.
2. Второй уровень – это самостоятельная работа по образцу.
3. Третий – индивидуальная самостоятельная работа.

Различные виды самостоятельной работы студентов: самостоятельная работа по овладению новыми знаниями, закреплению и систематизации полученных знаний (чтение текста учебника, дополнительной литературы; конспектирование текста; составление библиографии; работа со справочниками); самостоятельная работа обучающихся по формированию практических умений (решение поставленных задач и упражнений; решение конкретных задач с помощью соответствующих информационных технологий; анализ результатов выполненных исследований по рассматриваемым проблемам; проведение и представление мини-исследования в виде отчета).

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

Аттестация по учебной практике проводится руководителем практики от департамента по результатам оценки всех форм работы студента.

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 представляется отчет, который защищается на совместном семинаре (студенты группы и преподаватели департамента) с выставлением зачета с оценкой. Оценка по практике выставляется руководителем практики в электронной ведомости в день промежуточной аттестации.

### **Оформление отчёта по практике**

Отчет по учебной практике отражает выполнение индивидуального задания. Отчет оформляется на бумаге формата А4 (210 x 297 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.

Отчет иллюстрируется таблицами, графиками, схемами, рисунками. 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. Нумерация и подпись рисунка ставится непосредственно под рисунком.

## Рекомендации по содержанию отчета

Во введении необходимо описать цели и задачи практики, дать краткую характеристику места практики. Далее описываются этапы выполнения работ в соответствии с индивидуальным заданием. Заключение отражает достигнутые результаты, 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: 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, включающий перечень и краткое описание ежедневных видов работ, выполненных студентом во время практики в соответствии с календарным планом прохождения практики.

## Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, умеет объяснять сущность явлений, процессов, приводить примеры, ответил на все вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью, глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, ответил на основные вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью и полнотой раскрытия темы, однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил основную часть программы практики, но с трудом умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает недостаточное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа, неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает незнание процессов

	изучаемой предметной области, основных вопросов теории, неумение давать аргументированные ответы, не ответил на основные вопросы во время защиты практики. Допущены серьезные ошибки в содержании отчета; незнание современной проблематики изучаемой области.
--	--

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

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. Контроль за прохождением студентами учебной практики выполняется руководителем учебной практики от департамента.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

### **Основная литература**

1. Игнатов, А. Н. Классическая электроника и наноэлектроника: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов [и др.]. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2017. - 728 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032535> – Режим доступа: по подписке
2. Игнатов, А. Н. Наноэлектроника. Состояние и перспективы развития: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов. - 2-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2017. - 360 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032533> – Режим доступа: по подписке
3. Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов. – М.: Издательство «Лань», 2017. - 596 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95150>
4. 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

5. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие [Электронный ресурс] / Э. Г. Раков. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 480 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135513> - Режим доступа: для авториз. пользователей

6. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы: учебное пособие [Электронный ресурс] / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури ; художник С. Инфантэ. - 6-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 368 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176410> - Режим доступа: для авториз. пользователей

7. Смирнов, В. И. Физические основы нанотехнологий и наноматериалы: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Смирнов. - Ульяновск: УлГТУ, 2017. - 240 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165058> - Режим доступа: для авториз. пользователей

8. Филиппов, В. В. Физические основы наноэлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Филиппов. - Липецк: Липецкий ГПУ, 2018. - 160 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/115011> - Режим доступа: для авториз. пользователей

9. Щука, А. А. Наноэлектроника: 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

10. Юсупов, А. Р. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Р. Юсупов, Д. В. Кондратьев. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. - 99 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170438> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительная литература

1. Акципетров, О. А. Нелинейная оптика кремния и кремниевых наноструктур : монография [Электронный ресурс] / О. А. Акципетров, И. М. Баранова, К. Н. Евтюхов. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 544 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5255> - Режим доступа: для авториз. пользователей; А 447 538.9 ЕК NB DVFU: - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:704478&theme=FEFU>

2. Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии / под ред. Д. Бриггса, М. П. Сиха ; пер. с англ. А. М. Гофман и др. - М.: Мир, 1987 - 598 с. А 64 535 ЕК NB DVFU: Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:114965&theme=FEFU>

3. Барыбин А.А. Физико-технологические основы макро-, микро- и наноэлектроники: учебное пособие для вузов / А. А. Барыбин, В. И. Томилин, В. И. Шаповалов ; под общ. ред. А. А. Барыбина. - Москва: Физмат-лит, 2011. - 783 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:675441&theme=FEFU>

4. Валянский, С. И. Наноматериалы: Ленгмюровские пленки: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.И.Валянский, Е.К.Наими. - Москва: МИСИС, 2014. - 188 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/69761> - Режим доступа: для авториз. пользователей; - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks56568&theme=FEFU>

5. Введение в физику поверхности / К. Оура, В. Г. Лифшиц, А. А. Саранин и др. - М.: Наука, 2006 - 490 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:248486&theme=FEFU>

6. Витязь, П. А. Основы нанотехнологий и наноматериалов: учебное пособие / П. А. Витязь. - Минск: Высшая школа, 2010. - 302 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20108.html>

7. Вудраф, Д. Современные методы исследования поверхности / Д. Вудраф, Т. Делчар.; пер. с англ. Е. Ф. Шека. - М.: Мир, 1989. - 568 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:27376&theme=FEFU>

8. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю. И. Головин. - Москва: Машиностроение, 2012. - 656 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5793> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. И. Гусев. - 2-е изд., испр. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2173> - Режим доступа: для авториз. пользователей

10. Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Игнатов. - СПб. : Лань, 2011. - 539 с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=684](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=684) - Режим доступа: для авториз. пользователей

11. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Кожухар. - М.: Дашков и К, 2013. - 216 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415587>

12. Малышев, К. В. Наноматериалы для радиоэлектронных средств. : методические указания [Электронный ресурс] / К. В. Малышев, Е. А. Скороходов, В. М. Башков. — Москва: МГТУ им. Н.Э.Баумана, [б. г.]. - Часть 1: Подготовка сканирующего туннельного микроскопа к диагностике и модификации наноматериалов: Методические указания к лабораторным работам по



курсу «Наноматериалы для радиоэлектронных средств» - 2007. - 44 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/58379> - Режим доступа: для авториз. пользователей

13. Мирошников, М. М. Теоретические основы оптико-электронных приборов : учебное пособие [Электронный ресурс] / М. М. Мирошников. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 704 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167830> - Режим доступа: для авториз. пользователей

14. Нанoeлектроника: теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / В. Борисенко, А. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. Уткина. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151562> - Режим доступа: для авториз. пользователей

15. Основы нанотехнологии : учебник [Электронный ресурс] / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин ; художник И. Е. Марев. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176415> - Режим доступа: для авториз. пользователей

16. Основы физики поверхности полупроводников: учебное пособие / В. Г. Лифшиц. - Владивосток: Дальневосточный государственный университет, Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, 1999. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:679722&theme=FEFU>

17. Ремпель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Ремпель, А. А. Валеева. - Екатеринбург: УрФУ, 2015. - 136 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/99097> - Режим доступа: для авториз. пользователей

18. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия твердых тел: теория и практика; учебное пособие / И.С.Осьмушко, В.И.Вовна, В.В.Короченцев. - Владивосток: Дальневосточный федеральный университет. 2010. - 42 с. - Режим

доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:301195&theme=FEFU>

19. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Старостин. - 3-е изд. (эл.). - Москва: Лаборатория знаний, 2012. - 431 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/8688> - Режим доступа: для авториз. пользователей

20. Ткалич, В. Л. Физические основы нанoeлектроники: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Л. Ткалич, А. В. Макеева, Е. Е. Оборина. - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2011. - 83 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/40883> - Режим доступа: для авториз. пользователей

21. Хокс, П. Электронная оптика и электронная микроскопия / пер. с англ. И. Ф. Анаскина, А. М. Розенфельда. - М.: Мир, 1974. - 319 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:324823&theme=FEFU>

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

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/>
6. Справочные данные по оже-электронной спектроскопии:  
<http://silicon.dvo.ru/>
7. Популярно о нанотехнологиях <http://www.nanonewsnet.ru/>

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

При осуществлении образовательного процесса, а также для проведения простых расчетов и построения графиков может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office 365, Microsoft Office Professional Plus 2019, 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/> Производитель атомно-силовых микроскопов и их различных модификаций: <http://www.ntmdt.ru/>

Профессиональная ГИС «Панорама» <https://gisinfo.ru/download/download.htm>

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

Учебная практика студентов проходит на базе Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ с использованием оборудования, имеющегося на базе Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий – научно-учебные лаборатории: Общий практикум по ядерной физике; Ядерно-физические методы в материаловедении; Лаборатория ядерной электроники, спектроскопии и дозиметрии; Лаборатория статистической физики конденсированных сред; Лаборатория суперкомпьютерных и квантовых вычислений; Компьютерный класс с персональными компьютерами, пакеты прикладных программ для моделирования и обработки результатов экспериментов.

**Составитель:** Нефедев К.В., д.ф.-м.н., профессор, директор Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)  
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНТПМ



\_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
Научно-исследовательская практика  
Для направления подготовки**

**03.03.02 Физика**

**Программа бакалавриата  
Цифровые технологии в физике**

Владивосток,  
2022

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА)**

Целями научно-исследовательской практики являются:

- выбор студентами своего направления научно-исследовательской деятельности;
- получение студентами практических навыков использования приобретенных теоретических знаний в научно-исследовательской деятельности;
- сбор материалов для выполнения исследования;
- развитие у студентов интереса к научно-исследовательской деятельности, привитие им навыков ведения исследований, нахождение эффективных методов решения исследуемых задач.

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

Задачами производственной практики являются:

- сориентировать студентов в определении области научного направления и закреплении научного руководителя в выбранной области исследований;
- развитие навыков применения полученных теоретических знаний в предстоящих научных исследованиях;
- развитие навыков формулирования и решения задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности;
- обработки полученных результатов, анализа и осмысления их с учетом имеющихся данных;
- получение практических навыков представления итогов проделанной работы в виде отчетов.

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

Производственная практика непосредственно ориентирована на профессионально-практическую подготовку бакалавра, входит в блок Б2 «Практика», в основную часть учебного плана Б2.О.02(П) программы бакалавриата.

Студент к моменту прохождения производственной 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:

- Иностранный язык

- История
- Философия
- Безопасность жизнедеятельности
- Физическая культура и спорт
- Русский язык в профессиональной коммуникации
- Правоведение
- Добровольческая деятельность и волонтерское движение
- Экономика
- **Модуль проектной деятельности**
- Основы проектной деятельности
- Научно-исследовательское проектирование
- **Математический модуль**
- Математический анализ
- Линейная алгебра и аналитическая геометрия
- Векторный и тензорный анализ
- Элементы функционального анализа
- Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление
- Вероятность в статистической механике и квантовой физике
- Теория групп
- **Модуль общей физики**
- Механика
- Электричество и магнетизм
- Оптика
- Молекулярная физика
- Атомная физика
- Электроника и схемотехника
- Введение в специальность
- **Модуль теоретической физики**
- Электродинамика
- Физика атомного ядра и элементарных частиц
- Методы математической физики
- Теоретическая механика
- Механика сплошных сред
- Квантовая механика

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.

#### **4. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)**

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – научно-исследовательская практика.

Способ проведения – стационарная.

Форма проведения – научно-исследовательская практика проводится на 3 курсе в 6 семестре концентрированно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного времени в течение 2-х недель (трудоемкость по учебному плану 3 зачетных единицы, 108 академических часов).

Время проведения производственной практики: в соответствии с учебным планом в течение 2 недель в конце шестого семестра обучения после освоения основной образовательной программы (теоретического и практического обучения).

Места проведения практики:

Департамент теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ;

Департамент общей и экспериментальной физики ИНТПМ ДВФУ;

Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН;

Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН;

Институт химии ДВО РАН.

Практика может проводиться и в других организациях, с которыми заключены договоры о сотрудничестве, а также в структурных подразделениях Университета. Допускается возможность (по согласованию с руководителем образовательной программы) направления на практику в индивидуальном порядке обучающихся, желающих пройти практику в организациях по собственному выбору, если эти организации соответствуют требованиям Положения ДВФУ о практиках.

#### **5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА)**

В результате прохождения данной производственной практики обучающийся должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции:

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научное мышление	<b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основы знаний физико-математических и (или) естественных наук
		ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа
		ОПК-1.3 Осуществляет теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности
Исследовательская деятельность	<b>ОПК-2</b> Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1 Применяет базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов
		ОПК-2.2 Выбирает конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-2.3 Анализирует полученные экспериментальные данные и представляет научные результаты в виде презентаций, отчетов, тезисов, докладов и статей

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основы знаний физико-математических и (или) естественных наук	Знает формулировку фундаментальных законов физико-математических и (или) естественных наук
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики, математики и других естественных наук
ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа	Знает физические законы и математические методы решения стандартных профессиональных задач
	Умеет применять физические законы и математические методы для решения стандартных профессиональных задач
	Владеет навыками решения стандартных профессиональных задач с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ОПК-1.3 Осуществляет теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	Знает методы осуществления теоретических и экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками осуществления теоретических и экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности
ОПК-2.1 Применяет базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов	Знает базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов
	Умеет применять базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов
	Владеет навыками применения базовых методов научных исследований физических объектов, систем и процессов
ОПК-2.2 Выбирает конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности	Знает, как выбираются конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет самостоятельно выбирать конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности
	Владеет навыками выбора конкретных методов и технологий исследования для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.3 Анализирует данные и представляет научные результаты в виде презентаций, отчетов, тезисов, докладов и статей	Знает способы анализа данных и представления научных результатов в виде презентаций, отчетов, тезисов, докладов и статей
	Умеет анализировать данные и представлять научные результаты в виде презентаций, отчетов, тезисов, докладов и статей
	Владеет навыками анализа данных и представления научных результатов в виде презентаций, отчетов, тезисов, докладов и статей

## 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	Организационный этап	Знакомство с представителями научных направлений структурных подразделений ИНТИПМ, других организаций. Вводная информация. Знакомство с местом прохождения практики. Выбор научного руководителя и темы научных исследований. Инструктаж по технике безопасности, получение направления, индивидуального задания,	10	Собеседование

		составление программы практики и методических рекомендаций.		
2	Основной этап	Работа с научной литературой (поиск, изучение, обзор с привлечением современных информационных технологий). Знакомство с научно-технической документацией оборудования, на котором предполагается проведение исследований. Осуществление научных исследований, в т.ч. по грантам департамента; осуществление самостоятельного исследования по актуальной проблеме в рамках будущей выпускной квалификационной работы (сбор, анализ научно-теоретического материала, сбор экспериментальных данных, их интерпретация).	80	Индивидуальное задание
4	Заключительный этап – аттестация	Завершение работы по выполнению индивидуальных заданий; представление итогов проделанной работы в виде отчетов Составление и защита отчета по практике	18	Итоговый отчет
<b>ИТОГО</b>			<b>108 часов</b>	

#### **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА)**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике определяется выбранной темой исследования и конкретным заданием, полученным от научного руководителя, и включает изучение теоретического материала по тематике производственной 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;
- изучение темы индивидуального задания на производственную практику;

2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса 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 производственной практики, научно-исследовательской практики у студентов направления 03.03.02 Физика является систематизация полученных знаний, формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также развитие практических навыков работы с высокотехнологичным научно-исследовательским оборудованием, повышение общей и профессиональной эрудиции обучающегося. При выходе на практику на первом установочном занятии каждому студенту выдается в печатном виде индивидуальное задание на практику, в котором описан и детально пояснен каждый этап практики, включая объем и содержание работ, 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.

Кратко рассмотрим содержание каждого этапа.

1. Этап изучение проблематики выбранной предметной области включает в себя:

1.1. Изучение проблемы с целью выявления методов исследования и решения физических задач;

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 исследовательских и прикладных задач;

2.2. Обзор экспериментальных, расчетных, модельных методов;

2.3. Разработка методики решения поставленной задачи с анализом / обоснованием предполагаемого результата исследований.

3. Этап, связанный с анализом полученных результатов, предполагает представление полученных результатов исследования в форме таблиц, графиков и пр., 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 Интернет-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 от департамента или комиссией от департамента по результатам оценки всех форм работы студента.

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 производственной практики представляется отчет, который защищается на собеседовании с преподавателем или на заседании комиссии от департамента с выставлением зачета с оценкой. Оценка по практике выставляется руководителем практики в электронной ведомости в день промежуточной аттестации.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, умеет объяснять сущность явлений, процессов, приводить примеры, ответил на все вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью, глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, ответил на основные вопросы во время защиты

	практики, ответы отличаются логичностью и полнотой раскрытия темы, однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил основную часть программы практики, но с трудом умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает недостаточное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа, неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, основных вопросов теории, неумение давать аргументированные ответы, не ответил на основные вопросы во время защиты практики. Допущены серьезные ошибки в содержании отчета; незнание современной проблематики изучаемой области.

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

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. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться в 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*

Подготовленный к защите и подписанный научным руководителем отчет по практике представляется руководителю практики от департамента во время защиты.

Окончательная оценка по производственной практике определяется на основании результатов защиты. При определении оценки принимаются во внимание:

- отзыв научного руководителя;
- 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 не получено подтверждение наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то оценка может быть «неудовлетворительно» даже при хорошем уровне самой работы.

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

### **Основная литература**

1. Игнатов, А. Н. Классическая электроника и наноэлектроника: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов [и др.]. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 728 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032535> – Режим доступа: по подписке
2. Игнатов, А. Н. Наноэлектроника. Состояние и перспективы развития : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 360 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032533> – Режим доступа: по подписке
3. 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
4. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Э. Г. Раков. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 480 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135513> - Режим доступа: для авториз. Пользователей
5. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури ; художник С. Инфантэ. - 6-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 368 с. - URL:

<https://e.lanbook.com/book/176410> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

6. Тимофеев, В. Б. Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Б. Тимофеев. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 512 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168751> - Режим доступа: для авториз. пользователей

7. Щука, А. А. Наноэлектроника : 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

8. Юсупов, А. Р. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Р. Юсупов, Д. В. Кондратьев. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. - 99 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170438> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительная литература

1. Барыбин А.А. Физико-технологические основы макро-, микро- и наноэлектроники: учебное пособие для вузов / А. А. Барыбин, В. И. Томилин, В. И. Шаповалов ; под общ. ред. А. А. Барыбина. - Москва : Физмат-лит, 2011. - 783 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:675441&theme=FEFU>

2. Беркин, А. Б. Физические основы вакуумной техники [Электронный ресурс] / А. Б. Беркин, А. И. Василевский. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 84 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546221> – Режим доступа: по подписке

3. Бялик, А. Д. Материалы электронной техники. Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Д. Бялик, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова. - Новосибирск : НГТУ, 2017. - 99 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118106> - Режим доступа: для авториз. пользователей

4. Валянский, С. И. Наноматериалы: Ленгмюровские пленки : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. И. Валянский, Е. К. Наими. - Москва : МИСИС, 2014. - 188 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/69761> - Режим доступа: для авториз. пользователей; - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks56568&theme=FEFU>

5. Васильев, В. Ю. Технология тонких пленок для микро- и наноэлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Ю. Васильев. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 107 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152159> - Режим доступа: для авториз. пользователей

6. Воротынцев, В. М. Базовые технологии микро- и нанoeлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. М. Воротынцев, В. Д. Скупов. - Москва : Проспект, 2017. - 519 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/150495> - Режим доступа: для авториз. пользователей

7. Герман-Галкин, С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / С. Г. Герман-Галкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 448 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/169382> - Режим доступа: для авториз. пользователей

8. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю. И. Головин. - Москва : Машиностроение, 2012. - 656 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5793> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Громов, Д. Г. Металлизация ультрабольших интегральных схем: учебное пособие / Д. Г. Громов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 277с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277417&theme=FEFU>

10. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. И. Гусев. - 2-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2173> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

11. Зебрeв, Г. И. Физические основы кремниевой нанoeлектроники : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Г. И. Зебрeв. - 4-е изд., электрон. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 243 с. - (Нанотехнологии). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094365> – Режим доступа: по подписке; - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4585.html>

12. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Кожухар. - М.: Дашков и К, 2013. - 216 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415587>

13. Колокольцев, С. Н. Углеродные материалы. Свойства, технологии, применения: Учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Н. Колокольцев. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 296 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/365087> – Режим доступа: по подписке

14. Лозовский, В. Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Н. Лозовский, С. В. Лозовский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 332 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113943> - Режим доступа: для авториз. пользователей

15. Нанoeлектроника: теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / В. Борисенко, А. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. Уткина. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - URL:



<https://e.lanbook.com/book/151562> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

16. Неволин, В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике : монография [Электронный ресурс] / В. К. Неволин. - 2-е изд., испр. - Москва : Техносфера, 2014. - 176 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73521> - Режим доступа: для авториз. пользователей

17. Основы нанотехнологии : учебник [Электронный ресурс] / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин ; художник И. Е. Марев. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176415> - Режим доступа: для авториз. пользователей

18. Основы стандартизации, метрологии и сертификации: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500) [Электронный ресурс] / А.В. Архипов [и др.] ; под ред. В.М. Мишина. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017.- 447 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028741> – Режим доступа: по подписке

19. Прокофьева, Н. И. Физические эффекты нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. И. Прокофьева, Л. А. Грибов. - Москва : МИСИ – МГСУ, 2013. - 100 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73625> - Режим доступа: для авториз. пользователей

20. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 456 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2291> - Режим доступа: для авториз. пользователей

21. Ремпель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Ремпель, А. А. Валеева. - Екатеринбург : УрФУ, 2015. - 136 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/99097> - Режим доступа: для авториз. пользователей

22. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: : Издательство Юрайт, 2020. — 190 с. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451888>

23. Склярова, Е. А. Компьютерное моделирование физических явлений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. А. Склярова, В. М. Малютин. - Томск: Томский политехнический университет, 2012. - 152 с. - Режим доступа: [http://www.iprbookshop.ru/5748&book\\_id=34668](http://www.iprbookshop.ru/5748&book_id=34668)

24. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Старостин. - 3-е изд. (эл.). - Москва :

Лаборатория знаний, 2012. - 431 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/8688> - Режим доступа: для авториз. пользователей

25. Суздаев, И. П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. – М.: Либроком, 2013. - 592 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:242083&theme=FEFU>

26. Технологические аспекты / [М.В.Акуленок, В.М.Андреев, Д.А.Громов и др.]. – Т. 2 // Введение в процессы интегральных микро - и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - Нанотехнологии. – 2011. – 253 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298095&theme=FEFU>

27. Тупик, Н. В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Тупик. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 230 с. - 2227-8397. - Режим доступа: [http://www.iprbookshop.ru/5748&book\\_id=13016](http://www.iprbookshop.ru/5748&book_id=13016)

28. Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю. Д. Чистяков, Ю. П. Райнова. – Т. 1 // Введение в процессы интегральных микро - и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - (Нанотехнологии). – 392 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298095&theme=FEFU>

29. Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия. Часть 1 [Электронный ресурс] / Н. И. Филимонова, Б. Б. Кольцов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 134 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546601> – Режим доступа: по подписке.

30. Щелкачѳв, Н. М. Электрический ток в наноструктурах: кулоновская блокада и квантовые точечные контакты: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Н.М. Щелкачѳв, Я.В. Фоминов. - М.: МФТИ, 2010. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/539/73539>

### **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>
8. 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. Электронная библиотека Европейского математического общества <https://www.emis.de/>
6. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>
7. Интернет-библиотека образовательных изданий <http://www.iqlib.ru/>
8. Словарь нанотерминов <http://www.nanonewsnet.ru>
9. Нанотехнологии в России <http://www.nanorf.ru>
10. Российский электронный наножурнал [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/431265/Nanotekhnologiya\\_nanonauka\\_i\\_nanoobekt\\_y\\_chno\\_znachit\\_nano](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431265/Nanotekhnologiya_nanonauka_i_nanoobekt_y_chno_znachit_nano)

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

При осуществлении образовательного процесса, а также для проведения простых расчетов и построения графиков может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office 365, Microsoft Office Professional Plus 2019, 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/> Производитель атомно-силовых микроскопов и их различных модификаций: <http://www.ntmdt.ru/>

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Во время производственной практики студенты используют:

1. Гибридный вычислительный кластер, состоящий из 1 управляющего и 5 вычислительных узлов.

Характеристики управляющего узла (смонтирован, но не развернут):

- 2 восьмиядерных процессора IBM POWER8 (3.32 ГГц; 3.85 ГГц turbo; всего 128 потоков);
- память ECC, 128 ГБ;
- 2 x 1 ТБ 2.5” 7К RPM SATA HDD;

Характеристики вычислительного узла:

- 2 десятиядерных процессора IBM POWER8 (2.86 ГГц; 3.49 ГГц turbo; всего 160 потоков);
- память ECC, 256 ГБ;
- 2 x 1 ТБ 2.5” 7К RPM SATA HDD;
- 2 x NVIDIA Tesla P100 GPU, NVLink.

Сети передачи данных: EDR InfiniBand.

Управляющая сеть: Gigabit Ethernet.

Производительность кластера (Tflop/s): **55,84** (пиковая), **40,39** (Linpack)

### Программное обеспечение

- операционная система [Linux CentOS 7.3](#)
- программные средства параллельных вычислений стандарта MPI: библиотека [IBM Spectrum MPI](#);

- система диспетчеризации заданий [PBS Professional](#);
- языки программирования: C/C++, ФОРТРАН;
- система мониторинга [Ganglia](#).

2. Сервер супермикро: 2 шт. Intel Xeon E5-2698V4, 256GB DDR, 4ТБ SSD, 2 шт. Nvidia A100.

3. Вычислительный кластер **IRUS17**, с пиковой производительностью **160,6 Терафлопс:**

- 40 узлов 2xCPU Intel E5-2698 v4, 256 Gb DDR4-2400MHz ECC,
- 4 узла 2xCPU 24 Core Intel Xeon Gold 6248R, 768 GB DDR4-2933 ECC),
- 4 узла 2xCPU 24 Core Intel Xeon Gold 6248R, 384 GB DDR4-2933 ECC),
- 2 узла 2xCPU Intel 28 Core Xeon Gold 6348, 512GB DDR4-3200 ECC, 3xNvidia Tesla A100 40GB)
- MPI сеть Intel Omni-Path (100Gb/s)
- Файловая сеть: Infiniband 4xFDR (56Gb/s)

2. Вычислительный кластер **SMH11**, с пиковой производительностью **19,5 Терафлопс:**

- 17 узлов 4xCPU AMD 12-Core Opteron 6164HE, 64 Gb DDR3-1333MHz ECC
- 10 узлов 4xCPU AMD 12-Core Opteron 6174, 128 Gb DDR3-1333MHz ECC,
- 8 узлов 2xCPU Xeon L5609, 2xNVIDIA Tesla M2050 - 3 GB, 32 Gb DDR3-1066 MHz ECC,
- 1 узел 2xCPU Intel Xeon E5-2620, Intel Xeon Phi 7120P , 128 Gb DDR3-1333 MHz ECC
- Файловая и MPI сеть Infiniband 4xQDR (40Gb/s))

3. Дисковое хранилище (сырая емкость дисковых массивов) объемом 400 ТБ.

**Составитель:** К.В.Нефедев, д.ф.-м.н., профессор, директор Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ



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

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

УТВЕРЖДАЮ



Пректор ИНТПМ

Огнев А.В.

11 января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
Педагогическая практика  
Для направления подготовки  
03.03.02 Физика  
Программа бакалавриата  
Цифровые технологии в физике**

Владивосток,  
2022

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

Основная цель педагогической практики – приобщение студентов к научно-педагогической деятельности, раскрытие их исследовательского и педагогического потенциала, развитие профессионального самосознания.

Процесс высшего образования рассматривается в широком социальном контексте и с позиций компетентностного подхода, направленного на подготовку конкурентоспособного специалиста, обладающего высоким уровнем культуры, аналитическим мышлением, организаторскими и коммуникативными способностями и необходимыми личностными качествами.

В процессе практики студенты знакомятся с логикой и содержанием образовательного процесса в школьном и высшем учебном заведении, научно- и учебно-методической работой в вузе, с особенностями педагогической деятельности учителя и преподавателя, с инновационными технологиями обучения в высшей школе, изучают специфику воспитательной работы со студентами

## **2. ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА**

Задачами практики являются:

1) подготовка будущих преподавателей к реализации профессиональных образовательных программ и учебных планов на уровне, отвечающем государственным образовательным стандартам среднего и высшего профессионального образования;

2) формирование у практикантов умений разрабатывать и применять современные образовательные технологии, выбирать оптимальные стратегии преподавания в зависимости от целей обучения, уровня подготовки обучающихся;

3) установление и укрепление связи теоретических знаний, полученных практикантами при изучении психолого-педагогических и методических дисциплин, с профессионально-педагогической деятельностью;

4) подготовка будущих преподавателей к воспитательной деятельности: создание условий для утверждения отношений сотрудничества студентов и преподавателей;

5) выявление преемственности и взаимосвязей научно-исследовательского и учебно-воспитательного процессов в средней и высшей школах, возможностей использования преподавателем собственных научных

исследований в качестве средства совершенствования образовательного процесса, повышения его качества.

### **3. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП**

Производственная практика (педагогическая практика) является составной частью образовательной программы, представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированный на профессионально-практическую подготовку бакалавра, входит в блок Б2 «Практика», в обязательную часть учебного плана (Б2.О.03(П)).

Прохождение студентами практики полезно для обогащения опыта применения полученных знаний, умения пользоваться необходимыми ресурсами, в том числе информационными, приобретения навыков сбора, анализа, систематизации данных, а затем трансляции своих знаний слушателям (обучающимся), это необходимые ступени для успешного выполнения и представления выпускной квалификационной работы.

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

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – педагогическая практика.

Способ проведения – стационарная.

Форма проведения – рассредоточенная, проводится параллельно с учебными аудиторными занятиями на 3 курсе в 6 семестре.

Трудоемкость по учебному плану 2 зачетные единицы, 72 часа.

Место проведения практики: Департамент теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ.

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

В результате прохождения производственной практики обучающийся должен приобрести следующие универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:



Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
		УК-3.2 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
		УК-3.3 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат
Коммуникация	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.5 Способность на основе полученных знаний и умений участвовать в дискуссии, создавать и представлять аудитории публичные устные выступления разных жанров
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Формулирует основные принципы самоорганизации и саморазвития; выделяет основные этапы своей образовательной деятельности
		УК-6.2 Планирует собственное время; определяет стратегические, тактические и оперативные задачи
		УК-6.3 Проектирует траекторию личностного и профессионального развития

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели	Знает роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
	Умеет организовать деятельность в рамках роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
	Владеет навыками реализации собственной роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
УК-3.2 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды	Знает структуру процесса обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Умеет осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Владеет навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
УК-3.3 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат	Знает требования к нормам и установленным правилам командной работы; несет личную ответственность за результат
	Умеет осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Владеет навыками по поддержанию и транслированию норм, установленных правил командной работы; несет личную ответственность за результат
УК-4.5 Способность на основе полученных знаний и умений участвовать в дискуссии, создавать и представлять аудитории публичные устные выступления разных жанров	Знает основные положения риторики и правила подготовки устного выступления, основные принципы и законы эффективной коммуникации
	Умеет оформлять устный текст в соответствии с нормами современного русского литературного языка, формальными требованиями и риторическими принципами, свободно пользоваться речевыми средствами книжных стилей современного русского языка
	Владеет основными навыками ораторского мастерства: подготовки и осуществления устных публичных выступлений различных типов и жанров (информирующее, убеждающее, протокольно-этикетное и т.д.), ведения конструктивной дискуссии
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
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

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Педагогический	ПК-5 Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии юридическими и морально-этическими нормами профессиональной этики	ПК-5.1 Применяет на практике требования законов и иных нормативно-правовых документов в сфере образования (в т.ч., содержащие санитарно-гигиенические требования к образовательному процессу и нормы безопасности жизни)
		ПК-5.2 Применяет в своей деятельности нормы профессиональной этики, обеспечивает конфиденциальность сведений о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе профессиональной деятельности
	ПК-6 Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	ПК-6.1 Разрабатывает программы учебных предметов в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования
		ПК-6.2 Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ, учебных предметов в соответствии с образовательными потребностями обучающихся
		ПК-6.3 Анализирует и выбирает педагогические и другие технологии, в том числе информационно-коммуникационные (ИКТ) при разработке основных и дополнительных образовательных программ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-5.1 Применяет на практике требования законов и иных нормативно-правовых документов в сфере образования (в т.ч., содержащие санитарно-гигиенические требования к образовательному процессу и нормы безопасности жизни)	Знает требования законов и иных нормативно-правовых документов в сфере образования (в т.ч., содержащие санитарно-гигиенические требования к образовательному процессу и нормы безопасности жизни).
	Умеет использовать законы и иные нормативно-правовые документы в сфере образования (в т.ч., содержащие санитарно-гигиенические требования к образовательному процессу и нормы безопасности жизни).
	Владеет навыками использования нормативно-правовых документов в сфере образования (в т.ч., содержащие санитарно-гигиенические требования к образовательному процессу и нормы безопасности жизни).
ПК-5.2 Применяет в своей деятельности нормы профессиональной этики, обеспечивает конфиденциальность сведений	Знает нормы профессиональной этики, обеспечивает конфиденциальность сведений о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе профессиональной деятельности

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе профессиональной деятельности	Умеет осуществлять деятельность с учетом норм профессиональной этики
	Владеет навыками применения в своей деятельности норм профессиональной этики, полученных в процессе профессиональной деятельности
ПК-6.1 Разрабатывает программы учебных предметов в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования	Знает методы разработки программ учебных предметов в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования
	Умеет проводить работы по разработке программы учебных предметов в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования
	Владеет навыками оценки современного состояния при разработке программ учебных предметов в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования
ПК-6.2 Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ, учебных предметов в соответствии с образовательными потребностями обучающихся	Знает принципы проектирования индивидуальных образовательных маршрутов освоения программ, учебных предметов в соответствии с образовательными потребностями обучающихся.
	Умеет создавать маршруты освоения программ, учебных предметов в соответствии с образовательными потребностями обучающихся
	Владеет навыками проектирования индивидуальных образовательных маршрутов освоения программ, учебных предметов в соответствии с образовательными потребностями обучающихся.
ПК-6.3 Анализирует и выбирает педагогические и другие технологии, в том числе информационно-коммуникационные (ИКТ) при разработке основных и дополнительных образовательных программ	Знает основные технологии, в том числе информационно-коммуникационные (ИКТ) при разработке основных и дополнительных образовательных программ.
	Умеет проводить анализ технологий, в том числе информационно-коммуникационных (ИКТ) при разработке основных и дополнительных образовательных программ.
	Владеет навыками использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) при разработке основных и дополнительных образовательных программ.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

<b>Категория (группа) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Владение информационными технологиями	<b>ОПК-3</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Анализирует методики и технологии использования информационных технологий, выбирает программные средства для решения поставленных задач
		ОПК-3.2 Решает профессиональные задачи с использованием современных информационных технологий и программных средств

		ОПК-3.3 Учитывает требования информационной безопасности при осуществлении профессиональной деятельности
--	--	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ОПК-3.1 Анализирует методики и технологии использования информационных технологий, выбирает программные средства для решения поставленных задач	Знает методики использования информационных технологий, выбора программных средств для решения поставленных задач
	Умеет применять методики и технологии использования информационных технологий и выбирать программные средства для решения поставленных задач
	Владеет навыками использования информационных технологий, выбора программных средств для решения поставленных задач
ОПК-3.2 Решает профессиональные задачи с использованием современных информационных технологий и программных средств	Знает, как решать профессиональные задачи с использованием современных информационных технологий и программных средств
	Умеет решать профессиональные задачи с использованием современных информационных технологий и программных средств
	Владеет навыками решения профессиональные задачи с использованием современных информационных технологий и программных средств
ОПК-3.3 Учитывает требования информационной безопасности при осуществлении профессиональной деятельности	Знает требования обеспечения информационной безопасности
	Умеет соблюдать требования обеспечения информационной безопасности
	Владеет навыками обеспечения информационной безопасности при осуществлении профессиональной деятельности

## 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
Шестой семестр				
1	Подготовительный	Знакомство с практикой. Изучение организационной структуры ДВФУ. Работа с литературой	8	Устный опрос (УО-1)
2	Основной	Работа с литературой, работа в департаменте.	18	Отчет
3		Разработка планов-конспектов. Проведение занятий, их анализ	36	Отчет
4	Заключительный	Подготовка и написание отчета	10	Отчет итоговый
<b>ИТОГО</b>			<b>72 час.</b>	

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

Изучение организационной структуры ДВФУ, а также выпускающего департамента; знакомство с организационно-нормативными документами учебного процесса.

Подготовка занятия по физике (урока) либо участвует в разработке группового внеклассного мероприятия по физике, разрабатывает дидактический материал для занятий по физике по заданию преподавателя либо учителя (руководителя практики).

Студент должен уметь составлять план-конспект занятия, определять его цели и задачи, проводить занятия на высоком профессиональном уровне, с использованием современных образовательных технологий.

Дифференцированный зачет с оценкой выставляется после представления студентом письменного отчета, планов-конспектов проведенных уроков, описания внеклассного мероприятия, дидактического материала, подготовленного по заданию руководителя практики.

Задание на практику:

- 1). Подготовить (проанализировать) 2 занятия;
- 2). Подготовить в составе группы внеклассное мероприятие;
- 3). Подготовить дидактический материал к урокам физики.

При подготовке к проведению занятий использовать следующие методические рекомендации:

### **I. Общая схема сообщения учебного материала:**

#### **1. Докоммуникативная фаза (подготовка к занятию):**

- выбор темы, определение цели;
- подбор, подготовка материала;
- логическая организация сообщения (композиция и план);
- выбор доказательств, системы аргументирования;
- работа над языком и стилем;

#### **2. Коммуникативная фаза (речевое сообщение):**

- управление аудиторией;
- уровень информационной насыщенности;
- общая картина поведения лектора;

- ответы на вопросы и искусство спора;
- техника произнесения речи.

## **II. Примерная схема анализа и самоанализа урока:**

### **1. Общие сведения:**

- целевая аудитория, дата проведения;
- тема занятия, задачи занятия либо урока;

#### **Оборудование:**

- какие средства обучения использовал преподаватель либо учитель;
- подготовлены ли наглядные пособия и технические средства;

### **2. Содержание занятия либо урока:**

- правильно ли был определен объем учебного материала и какова глубина изложения темы;

- соответствует ли содержание программе, задачам;
- проведена ли его дидактическая обработка;
- формированию каких знаний, умений и навыков он способствует;
- какие общеучебные и специальные умения и навыки развивались;
- как осуществлялись межпредметные связи;
- соблюдались ли внутрипредметные связи;

### **3. Реализация принципов обучения:**

- принцип направленности обучения на комплексное решение задач;
- в чем выразилась научность обучения, связь с жизнью, с практикой;
- как реализовался принцип доступности обучения;
- с какой целью использовался каждый вид наглядности;
- как соблюдался принцип систематичности и последовательности формирования знаний, умений и навыков;
- как достигалась сознательность, активность и самостоятельность учащихся;

- как реализовались индивидуализация и дифференциация обучения;
- как стимулировалось положительное отношение учащихся к учебе.

#### 4. Организация учебной работы:

- как осуществлялась постановка учебных задач на каждом этапе;
- как сочетались разные формы: индивидуальная, групповая, классная;
- осуществлялось ли чередование разных видов деятельности учащихся;
- как организовывался контроль за деятельностью учащихся;
- правильно ли оценивались знания и умения учащихся;

#### **Оформление отчета**

Отчет по практике относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;



- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т.д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

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

Дифференцированный зачет с оценкой.

Письменный отчет сдается руководителю практики от департамента. Защита отчета по итоговому семинару проводится в виде устного 5-10-минутного доклада, сопровождающегося демонстрацией основного графического материала

В отчет о прохождении практики обязательно должны быть включены: планы-конспекты разработанных и проведенных занятий, анализ своего занятия или урока учителя/преподавателя или другого практиканта, дидактический материал, подготовленный по заданию, отзыв руководителей практики.

### **Критерии оценки:**

#### **Оценка «Отлично»**

А) Программа практики выполнена полностью.

Б) Руководитель от предприятия оценил на «Отлично».

В) Отчет составлен грамотно, в полном соответствии с требованиями, в том

числе, с требованиями к оформлению списка литературы.

Г) Отчет представлен в установленные сроки руководителю от кафедры.

Д) Устный отчет и ответы на вопросы полные и грамотные.

Е) Материал понят, осознан и усвоен.

### **Оценка «Хорошо»**

А), В), Г) - те же, что и при оценке «Отлично».

Б) Руководитель от предприятия оценил на «Хорошо»;

Д) Шероховатость в изложении материала, неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.

Е) Материал понят, осознан и усвоен.

### **Оценка «Удовлетворительно»**

А), В), Г) - те же, что и при оценке «Отлично».

Б) Руководитель от предприятия оценил на «Удовлетворительно»;

Д) Шероховатость в изложении материала, неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Е) Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно.

### **Оценка «Неудовлетворительно»**

А) Программа практики не выполнена полностью.

Б) Руководитель от предприятия оценил на «Неудовлетворительно».

В) Отчет не составлен или составлен не грамотно,

Г) Отчет не представлен в установленные сроки руководителю от департамента.

Д) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

Е) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

1. Авдеева, И.В. Теория и практика самостоятельной работы с учебной книгой / И.В. Авдеева, Н.К. Христофорова. – Владивосток: Изд-во «Русский остров».- 2012г. – 303 с

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:683366&theme=FEFU>

2. Гнитецкая, Т.Н. Кластеризация межпредметной информации физики и химии на основе графовой модели предметных связей. / Т.Н. Гнитецкая, Е.Б.

Иванова, Б.Л. Резник. Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2016. – 103 с. ISBN 978-5-7444-3692-6.

3. Гнитецкая, Т.Н. Энтروпийная оценка междисциплинарного содержания курса физики на основе информационной модели предметных связей: монография / Т.Н. Гнитецкая, Е.Б. Иванова, Б.Л. Резник. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2017. – 120 с. ISBN 978-5-7444-4184-5.
4. Горбушин, С. А. Как можно учить физике: методика обучения физике: учеб. пособие [Электронный ресурс] / С.А.Горбушин. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 484 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/925830>

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

1. Бражников, М.А. Становление методики обучения физике в России как педагогической науки и практики [Электронный ресурс] / М.А. Бражников, Н.С. Пурышева. – М.: Прометей, 2015. – 506 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58202.html>
2. Гилев, А.А. Методическая система развития когнитивных компетенций студентов при обучении физике [Электронный ресурс]: монография/ А.А. Гилев. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 324 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58827.html>
3. Прояненкова, Л.А. Технология формирования действий по применению в реальных ситуациях элементов физических знаний [Электронный ресурс]: рабочая тетрадь для бакалавров направления 050100 «Педагогическое образование» / Л.А. Прояненкова – М.: Прометей, 2016. – 60 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58206.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.studentlibrary.ru/>

<http://znanium.com/>

<http://www.nelbook.ru/>

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

При осуществлении образовательного процесса, а также для проведения простых расчетов и построения графиков может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office 365, Microsoft Office Professional Plus 2019, 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/> Производитель атомно-силовых микроскопов и их различных модификаций: <http://www.ntmdt.ru/>

Профессиональная ГИС «Панорама» <https://gisinfo.ru/download/download.htm>

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

Материально-техническое обеспечение – научно-учебные лаборатории: Общий практикум по ядерной физике; Ядерно-физические методы в материаловедении; Лаборатория ядерной электроники, спектроскопии и дозиметрии; Лаборатория статистической физики конденсированных сред; Лаборатория суперкомпьютерных и квантовых вычислений; Компьютерный класс с персональными компьютерами, пакеты прикладных программ для моделирования и обработки результатов экспериментов Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий.

**Составитель:** К.В.Нефедев, д.ф.-м.н., профессор, директор Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ 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 ИНТПМ



\_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
Проектно-технологическая практика  
Для направления подготовки  
03.03.02 Физика  
Программа бакалавриата  
Цифровые технологии в физике**

Владивосток,  
2022

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

Целями производственной практики являются:

- закрепление знаний в области физики, полученных в ходе теоретического изучения общих и специальных дисциплин по выбранному направлению;
- приобретение и совершенствование студентами профессиональных навыков и умений, закрепляющих полученные теоретические знания;
- отработка практических умений и навыков, которые будут использоваться в дальнейшей профессиональной деятельности;
- получение навыков работы с современным оборудованием, применяемым в отрасли;
- развитие у студентов навыков ведения исследований, нахождение эффективных методов решения задач в области создания, развития и сопровождения программного обеспечения;
- приобретение навыков представления итогов проделанной работы в виде отчетов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

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

Задачами производственной практики являются:

- закрепление и проверка на практике массива теоретических знаний, полученных в ходе обучения на предыдущих этапах;
- получение новых и совершенствование уже имеющихся навыков работы с различным, в том числе новейшим оборудованием, применяемым в области прикладной физики;
- отработка навыков поиска научной и нормативной информации по изучаемой проблеме;
- формирование способности самостоятельно ставить, планировать этапы и достигать цели научного исследования;
- получение навыков презентации научных отчетов, докладов; публикации научных материалов, тезисов, статей в отечественных и зарубежных изданиях различного уровня;
- приобретение навыков обработки массивов данных, получаемых в результате проведения эксперимента в режиме реального времени;
- сбор конкретного предметного материала для выполнения итоговой квалификационной работы;

- формирование информационной компетентности с целью успешной работы в сфере профессиональной деятельности;
- обеспечение успеха дальнейшей профессиональной карьеры.

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

Производственная практика непосредственно ориентирована на профессионально-практическую подготовку бакалавра, входит в блок Б2 «Практика», в обязательную часть учебного плана (Б2.О.04(П)) программы бакалавриата.

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

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.

### **4. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ)**

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – проектно-технологическая практика.

Способ проведения – стационарная.

Форма проведения – концентрированно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного времени в неделях для проведения практики в 8 семестре на 4 курсе (трудоемкость по учебному плану 3 зачетные единицы, 108 академических часов).

Время проведения производственной практики в соответствии с учебным планом в течение двух недель в восьмом семестре обучения после освоения основной образовательной программы (теоретического и практического обучения).



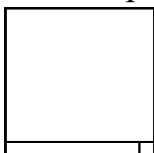
Места проведения практики:

- Департамент теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ;
- Департамент общей и экспериментальной физики ИНТПМ ДВФУ;
- Институт химии ДВО РАН;
- Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН;
- Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН.

Практика может проводиться в организациях, с которыми заключены договоры о сотрудничестве, а также в структурных подразделениях Университета. Допускается возможность (по согласованию с руководителем образовательной программы) направления на практику в индивидуальном порядке обучающихся, желающих пройти практику в организациях по собственному выбору, если эти организации соответствуют требованиям Положения ДВФУ о практиках.

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

В результате прохождения данной производственной практики обучающийся должен приобрести следующие универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:



Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними
		УК-2.2 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, предусмотренных действующими правовыми нормами
		УК-2.3 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования

Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
		УК-3.2 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
		УК-3.3 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	Знает основные требования, предъявляемые к результатам проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
	Умеет правильно представлять результаты проекта, предлагать возможности их использования
	Владеет навыками выделения результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
УК-2.2 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	Знает требования к реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений
	Умеет планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений
	Владеет навыками планирования реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
УК-2.3 представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	Знает основные требования, предъявляемые к результатам проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
	Умеет правильно представлять результаты проекта, предлагать возможности их использования
	Владеет навыками выделения результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
	Умеет организовать деятельность в рамках собственной роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
	Владеет навыками реализации собственной роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
УК-3.2 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды	Знает структуру процесса обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Умеет осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
	Владеет навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды
УК-3.3 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат	Знает требования к нормам и установленным правилам командной работы; несет личную ответственность за результат
	Умеет соблюдать нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат
	Владеет навыками по поддержанию и транслированию норм, установленных правил командной работы; несет личную ответственность за результат

### Профессиональные 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>
Проектный	ПК-4 Способен следить за выполнением проектов в области физики и информационных технологий на основе планов проектов	ПК-4.1 Использует методы и средства проектирования физических, информационных систем и технологий
		ПК-4.2 Следит за выполнением проектов в области физики и информационных технологий на основе планов проектов
		ПК-4.3 Управляет проектами в области физики и информационных технологий на основе планов проектов

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
ПК-4.1 Использует методы и средства проектирования физических, информационных систем и технологий	Знает методическую базу проектирования физических, информационных систем и технологий
	Умеет применять методы и средства проектирования физических, информационных систем и технологий
	Владеет навыками использования методов и средств проектирования физических, информационных систем и технологий
ПК-4.2 Следит за выполнением проектов в области физики и информационных технологий на основе планов проектов	Знает принципы учета работ в области физики и информационных технологий на основе планов проектов
	Умеет осуществлять надзор за выполнением проектов
	Владеет навыками оценки работ при выполнении проектов
ПК-4.3 Управляет проектами в области физики и	Знает принципы управления проектами в области физики и информационных технологий на основе планов проектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
информационных технологий на основе планов проектов	Умеет осуществлять управление проектами на основе планов проектов
	Владеет навыками сопровождения проектов

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Научное мышление	<b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основы знаний физико-математических и (или) естественных наук ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа ОПК-1.3 Осуществляет теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности
Исследовательская деятельность	<b>ОПК-2</b> Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1 Применяет базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов ОПК-2.2 Выбирает конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 Анализирует полученные экспериментальные данные и представляет научные результаты в виде презентаций, отчетов, тезисов, докладов и статей
Владение информационными технологиями	<b>ОПК-3</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Анализирует методики и технологии использования информационных технологий, выбирает программные средства для решения поставленных задач  ОПК-3.2 Решает профессиональные задачи с использованием современных информационных технологий и программных средств  ОПК-3.3 Учитывает требования информационной безопасности при осуществлении профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основы знаний физико-математических и (или) естественных наук	Знает формулировку фундаментальных законов физико-математических и (или) естественных наук
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики, математики и других естественных наук
ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа	Знает физические законы и математические методы решения стандартных профессиональных задач
	Умеет применять физические законы и математические методы для решения стандартных профессиональных задач
	Владеет навыками решения стандартных профессиональных задач с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа
ОПК-1.3 Осуществляет теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	Знает методы осуществления теоретических и экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками осуществления теоретических и экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности
ОПК-2.1 Применяет базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов	Знает базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов
	Умеет применять базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов
	Владеет навыками применения базовых методов научных исследований физических объектов, систем и процессов
ОПК-2.2 Выбирает конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности	Знает, как выбираются конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет самостоятельно выбирать конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности
	Владеет навыками выбора конкретных методов и технологий исследования для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.3 Анализирует данные и представляет научные результаты в виде презентаций, отчетов, тезисов, докладов и статей	Знает способы анализа данных и представления научных результатов в виде презентаций, отчетов, тезисов, докладов и статей
	Умеет анализировать данные и представлять научные результаты в виде презентаций, отчетов, тезисов, докладов и статей
	Владеет навыками анализа данных и представления научных результатов в виде презентаций, отчетов, тезисов, докладов и статей
ОПК-3.1 Анализирует методики и технологии использования информационных технологий, выбирает	Знает методики использования информационных технологий, выбора программных средств для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
программные средства для решения поставленных задач	Умеет применять методики и технологии использования информационных технологий и выбирать программные средства для решения поставленных задач
	Владеет навыками использования информационных технологий, выбора программных средств для решения поставленных задач
ОПК-3.2 Решает профессиональные задачи с использованием современных информационных технологий и программных средств	Знает, как решать профессиональные задачи с использованием современных информационных технологий и программных средств
	Умеет решать профессиональные задачи с использованием современных информационных технологий и программных средств
	Владеет навыками решения профессиональные задачи с использованием современных информационных технологий и программных средств
ОПК-3.3 Учитывает требования информационной безопасности при осуществлении профессиональной деятельности	Знает требования обеспечения информационной безопасности
	Умеет соблюдать требования обеспечения информационной безопасности
	Владеет навыками обеспечения информационной безопасности при осуществлении профессиональной деятельности

## 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	Инструктаж по технике безопасности (ТБ). Постановка целей и задач практики. Составление календарного плана-графика. Проверка календарного плана-графика. Планирование и организация распорядка рабочего дня на время прохождения практики.	4	Отчет
2	Основной этап	Обзор литературы по выбранной теме исследования. При необходимости использование математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования. Работа на научно-исследовательских установках и оборудовании: выбор объектов, подготовка образцов, анализ структуры различными способами. Обработки массивов данных, получаемых в результате проведения эксперимента. Проверка корректности полученной информации на каждом этапе. Представление собранных материалов научному руководителю.	90	Отчет

		Обработка полученных данных; анализ и интерпретация полученных результатов.		
3	Итоговый этап – аттестация	Подготовка и составление отчета. Защита отчета по практике в форме презентации, доклада или индивидуального собеседования с руководителем по результатам практики	14	Итоговый отчет
<b>ИТОГО</b>			<b>108 часов</b>	

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике определяется выбранной темой исследования и конкретным заданием, полученным от научного руководителя, и включает изучение теоретического материала по тематике производственной 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;
- изучение темы индивидуального задания на производственную практику.

2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных и профессиональных 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 производственной практики у студентов направления 03.03.02 Физика является систематизация полученных знаний, формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также развитие практических навыков работы с вычислительной техникой и 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.

1. Этап изучения проблематики выбранной предметной области включает в себя:

1.1. Изучение проблемы с целью выявления основных факторов, влияющих на особенности решения поставленной физической задачи;

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. Знакомство с методами и инструментальными средствами, применяемыми в области фундаментальной и прикладной физики;

2.2. Освоение на практике методов фундаментальной и прикладной физики;

2.3. Проведение реального исследовательского проекта, выполняемого студентом в рамках утвержденной темы научного исследования.

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 Интернет-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 от департамента или комиссией от департамента по результатам оценки всех форм работы студента.

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 производственной практики представляется отчет, который защищается на собеседовании с преподавателем или на заседании комиссии от департамента с выставлением зачета с оценкой. Оценка по практике выставляется руководителем практики в электронной ведомости в день промежуточной аттестации.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, умеет объяснять сущность явлений, процессов, приводить примеры, ответил на все вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью, глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, ответил на основные вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью и полнотой раскрытия темы, однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил основную часть программы практики, но с трудом умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает недостаточное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа, неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, основных вопросов теории, неумение давать аргументированные ответы, не ответил на основные

вопросы во время защиты практики. Допущены серьезные ошибки в содержании отчета; незнание современной проблематики изучаемой области.
---

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 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 используемых 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*

Подготовленный к защите и подписанный научным руководителем отчет по практике представляется руководителю практики от департамента во время защиты.

Окончательная оценка по производственной практике определяется на основании результатов защиты. При определении оценки принимаются 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 комиссия не получает подтверждения наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то она может выставить оценку «неудовлетворительно» даже при хорошем уровне самой работы.

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

### Основная литература

1. Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учебник [Электронный ресурс] / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 384 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167727> - Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Игнатов, А. Н. Классическая электроника и нанoeлектроника : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов [и др.]. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 728 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032535> – Режим доступа: по подписке
3. Игнатов, А. Н. Нанoeлектроника. Состояние и перспективы развития : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 360 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032533> – Режим доступа: по подписке
4. 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
5. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Э. Г. Раков. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 480 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135513> - Режим доступа: для авториз. Пользователей
6. Родионов, Ю. А. Технологические процессы в микро- и нанoeлектронике : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. А. Родионов. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 352 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/124695> - Режим доступа: для авториз. пользователей
7. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури ; художник С. Инфантэ. - 6-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 368 с. - URL:

<https://e.lanbook.com/book/176410> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

8. Тимофеев, В. Б. Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Б. Тимофеев. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 512 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168751> - Режим доступа: для авториз. пользователей

9. Щука, А. А. Нанозлектроника : 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

10. Юсупов, А. Р. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Р. Юсупов, Д. В. Кондратьев. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. - 99 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170438> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительная литература

1. Акципетров, О. А. Нелинейная оптика кремния и кремниевых наноструктур : монография [Электронный ресурс] / О. А. Акципетров, И. М. Баранова, К. Н. Евтюхов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 544 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5255> - Режим доступа: для авториз. пользователей; А 447 538.9 ЕК NB DVFU: - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:704478&theme=FEFU>

2. Барыбин А.А. Физико-технологические основы макро-, микро- и нанозлектроники: учебное пособие для вузов / А. А. Барыбин, В. И. Томилин, В. И. Шаповалов ; под общ. ред. А. А. Барыбина. - Москва : Физмат-лит, 2011. - 783 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:675441&theme=FEFU>

3. Валянский, С. И. Наноматериалы: Ленгмюровские пленки : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. И. Валянский, Е. К. Наими. - Москва : МИСИС, 2014. - 188 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/69761> - Режим доступа: для авториз. пользователей; - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks56568&theme=FEFU>

4. Васильев, В. Ю. Технология тонких пленок для микро- и нанозлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Ю. Васильев. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 107 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152159> - Режим доступа: для авториз. пользователей

5. Воротынцев, В. М. Базовые технологии микро- и нанозлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. М. Воротынцев, В. Д. Скупов. -

Москва : Проспект, 2017. - 519 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/150495> -  
Режим доступа: для авториз. пользователей

6. Введение в микроэлектронику : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. А. Гатчин, В. Л. Ткалич, А. С. Виволанцев, Е. А. Дудников. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. - 114 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/40882> - Режим доступа: для авториз. пользователей

7. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю. И. Головин. - Москва : Машиностроение, 2012. - 656 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5793> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Громов, Д. Г. Металлизация ультрабольших интегральных схем: учебное пособие / Д. Г. Громов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 277с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277417&theme=FEFU>

9. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. И. Гусев. - 2-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2173> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

10. Драгунов, В. П. Микро- и наноэлектроника. Учебное пособие для ВУЗов [Электронный ресурс] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 38 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45107.html>

11. Драгунов, В. П. Микро- и наноэлектроника: Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 50 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118132> - Режим доступа: для авториз. пользователей

12. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Кожухар. - М.: Дашков и К, 2013. - 216 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415587>

13. Наноэлектроника: теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / В. Борисенко, А. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. Уткина. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151562> - Режим доступа: для авториз. пользователей

14. Основы нанотехнологии : учебник [Электронный ресурс] / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин ; художник И. Е. Марев. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176415> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

15. Прокофьева, Н. И. Физические эффекты нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. И. Прокофьева, Л. А. Грибов. - Москва :

МИСИ – МГСУ, 2013. - 100 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73625> - Режим доступа: для авториз. пользователей

16. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 456 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2291> - Режим доступа: для авториз. пользователей

17. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия твердых тел: теория и практика; учебное пособие / И. С. Осьмушко, В. И. Вовна, В. В. Короченцев. - Владивосток: Дальневосточный федеральный университет. 2010. - 42 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:301195&theme=FEFU>

18. Суздалев, И. П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. – М.: Либроком, 2013. - 592 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:242083&theme=FEFU>

19. Технологические аспекты / [М.В.Акуленок, В.М.Андреев, Д.А.Громов и др.]. – Т. 2 // Введение в процессы интегральных микро - и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - Нанотехнологии. – 2011. – 253 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298095&theme=FEFU>

20. Технология СБИС : в 2 кн.: кн. 1 / К. Пирс, А. Адамс, Л. Кац и др.; пер. с англ. В. М. Звероловлева и др. - М.: Мир, 1986. - 404 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:782237&theme=FEFU>

21. Технология СБИС в 2 кн. : кн. 2 / [К. Могэб, Д. Фрейзер, У. Фицнер и др.] ; пер. с англ. В. Н. Лейкина [и др.] ; под ред. С. Зи. - Москва : Мир, 1986. - 453 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:782259&theme=FEFU>

22. Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю. Д. Чистяков, Ю. П. Райнова. – Т. 1 // Введение в процессы интегральных микро - и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - (Нанотехнологии). - 392 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298095&theme=FEFU>

23. Хокс, П. Электронная оптика и электронная микроскопия / пер. с англ. И. Ф. Анаскина, А. М. Розенфельда. - М.: Мир, 1974. - 319 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:324823&theme=FEFU>

24. Щелкачёв, Н. М. Электрический ток в наноструктурах: кулоновская блокада и квантовые точечные контакты: Учебно-методическое пособие

[Электронный ресурс] / Н.М. Щелкачев, Я.В. Фоминов. - М.: МФТИ, 2010. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/539/73539>

25. Banqiu Wu, Ajay Kumar, and Sharma Pamarthy. High aspect ratio silicon etch: A review. - J. Appl. Phys. 108, 051101, 2010. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1063/1.3474652>

26. Pulsed Laser Deposition of Thin Films: Applications-Led Growth of Functional Materials. Robert Eason. ISBN: 978-0-471-44709-2. - 682 pages. Copyright # 2007 John Wiley & Sons, Inc – Режим доступа: [http://www.fulviofrisonone.com/attachments/article/466/Pulsed%20Laser%20Deposition%20Of%20Thin%20Films%20-%20R%20Eason%20\(Wiley,%202007\)%20Ww.pdf](http://www.fulviofrisonone.com/attachments/article/466/Pulsed%20Laser%20Deposition%20Of%20Thin%20Films%20-%20R%20Eason%20(Wiley,%202007)%20Ww.pdf)

27. Xiuling Li. Metal assisted chemical etching for high aspect ratio nanostructures: A review of characteristics and applications in photovoltaics. Current Opinion in Solid State and Materials Science 16, 71 (2012). – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.cossms.2011.11.002>

### **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>
8. 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. Электронная библиотека Европейского математического общества  
<https://www.emis.de/>

6. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

7. Интернет-библиотека образовательных изданий <http://www.iqlib.ru/>

8. Словарь нанотерминов <http://www.nanonewsnet.ru>

9. Нанотехнологии в России <http://www.nanorf.ru>

10. Российский электронный наножурнал [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/431265/Nanotekhnologiya\\_nanonauka\\_i\\_nanoobekt\\_y\\_chno\\_znachit\\_nano](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431265/Nanotekhnologiya_nanonauka_i_nanoobekt_y_chno_znachit_nano)

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

При осуществлении образовательного процесса, а также для проведения простых расчетов и построения графиков может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office 365, Microsoft Office Professional Plus 2019, 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/> Производитель атомно-силовых микроскопов и их различных модификаций:  
<http://www.ntmdt.ru/>



## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Во время производственной практики студенты используют:

2. Гибридный вычислительный кластер, состоящий из 1 управляющего и 5 вычислительных узлов.

Характеристики управляющего узла (смонтирован, но не развернут):

- 2 восьмиядерных процессора IBM POWER8 (3.32 ГГц; 3.85 ГГц turbo; всего 128 потоков);
- память ECC, 128 ГБ;
- 2 x 1 ТБ 2.5" 7К RPM SATA HDD;

Характеристики вычислительного узла:

- 2 десятиядерных процессора IBM POWER8 (2.86 ГГц; 3.49 ГГц turbo; всего 160 потоков);
- память ECC, 256 ГБ;
- 2 x 1 ТБ 2.5" 7К RPM SATA HDD;
- 2 x NVIDIA Tesla P100 GPU, NVLink.

Сети передачи данных: EDR InfiniBand.

Управляющая сеть: Gigabit Ethernet.

Производительность кластера (Tflop/s): **55,84** (пиковая), **40,39** (Linpack)

### Программное обеспечение

- операционная система [Linux CentOS 7.3](#)
- программные средства параллельных вычислений стандарта MPI: библиотека [IBM Spectrum MPI](#);
- система диспетчеризации заданий [PBS Professional](#);
- языки программирования: C/C++, ФОРТРАН;
- система мониторинга [Ganglia](#).

2. Сервер супермикро: 2 шт. Intel Xeon E5-2698V4, 256GB DDR, 4ТБ SSD, 2 шт. Nvidia A100.

3. Вычислительный кластер **IRUS17**, с пиковой производительностью **160,6**

### Терафлопс:

- 40 узлов 2xCPU Intel E5-2698 v4, 256 Gb DDR4-2400MHz ECC,
- 4 узла 2xCPU 24 Core Intel Xeon Gold 6248R, 768 GB DDR4-2933 ECC),
- 4 узла 2xCPU 24 Core Intel Xeon Gold 6248R, 384 GB DDR4-2933 ECC),
- 2 узла 2xCPU Intel 28 Core Xeon Gold 6348, 512GB DDR4-3200 ECC, 3xNvidia Tesla A100 40GB)
- MPI сеть Intel Omni-Path (100Gb/s)
- Файловая сеть: Infiniband 4xFDR (56Gb/s)

2. Вычислительный кластер **SMH11**, с пиковой производительностью **19,5** Терафлопс:

- 17 узлов 4xCPU AMD 12-Core Opteron 6164HE, 64 Gb DDR3-1333MHz ECC
  - 10 узлов 4xCPU AMD 12-Core Opteron 6174, 128 Gb DDR3-1333MHz ECC,
  - 8 узлов 2xCPU Xeon L5609, 2xNVIDIA Tesla M2050 - 3 GB, 32 Gb DDR3-1066 MHz ECC,
  - 1 узел 2xCPU Intel Xeon E5-2620, Intel Xeon Phi 7120P , 128 Gb DDR3-1333 MHz ECC
  - Файловая и MPI сеть Infiniband 4xQDR (40Gb/s))
3. Дисковое хранилище (сырая емкость дисковых массивов) объемом 400 ТБ.

**Составитель:** К.В.Нефедев, д.ф.-м.н., профессор, директор Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)  
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНТПМ



\_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
Научно-исследовательская работа  
Для направления подготовки  
**03.03.02 Физика**  
Программа бакалавриата  
Цифровые технологии в физике**

Владивосток,  
2022

## **11. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)**

Целями научно-исследовательской работы являются:

- получение студентами практических навыков и компетенций по видам профессиональной деятельности;
- сбор материалов для выполнения исследования;
- развитие у студентов интереса к научно-исследовательской работе, привитие им навыков ведения исследований, нахождение эффективных методов решения исследуемых задач.

## **12. ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)**

Задачами производственной практики являются:

- развитие навыков формулирования и решения задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний;
- развитие навыков обработки полученных результатов, анализа и осмысления их с учетом имеющихся данных;
- получение практических навыков представления итогов проделанной работы в виде отчетов;
- сбор, анализ и обобщение фактического и теоретического материала с целью его использования в НИР;
- подготовка публикаций по тематике научно-исследовательских работ;
- подготовка научных докладов для выступления на конференциях, научных семинарах, форумах;
- публичная защита выполненной работы.

## **13. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА) В СТРУКТУРЕ ОП**

Производственная практика непосредственно ориентирована на профессионально-практическую подготовку бакалавра, входит в блок Б2 «Практика», в основную часть учебного плана Б2.В.01(П) программы бакалавриата.

Студент к моменту прохождения производственной 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:

- Иностранный язык
- История

- Философия
- Безопасность жизнедеятельности
- Физическая культура и спорт
- Русский язык в профессиональной коммуникации
- Правоведение
- Добровольческая деятельность и волонтерское движение
- Экономика
- Охрана интеллектуальной собственности
- Модуль проектной деятельности
- Основы проектной деятельности
- Научно-исследовательское проектирование
- Математический модуль
- Математический анализ
- Линейная алгебра и аналитическая геометрия
- Векторный и тензорный анализ
- Элементы функционального анализа
- Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление
- Вероятность в статистической механике и квантовой физике
- Теория групп
- Модуль общей физики
- Механика
- Электричество и магнетизм
- Оптика
- Молекулярная физика
- Атомная физика
- Электроника и схемотехника
- Введение в специальность
- Модуль теоретической физики
- Электродинамика
- Физика атомного ядра и элементарных частиц
- Методы математической физики
- Теоретическая механика
- Механика сплошных сред
- Квантовая механика

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.

#### **14. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)**

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – научно-исследовательская работа.

Способ проведения – стационарная.

Форма проведения – научно-исследовательская работа проводится на 4 курсе концентрированно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного времени в неделях для проведения практики в 7 семестре (трудоемкость по учебному плану 6 зачетных единиц, 216 академических часов).

Время проведения производственной практики: в соответствии с учебным планом в течение 4 недель в седьмом семестре обучения после освоения основной образовательной программы (теоретического и практического обучения).

Места проведения практики:

Департамент теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ;

Департамент общей и экспериментальной физики ИНТПМ ДВФУ;

Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН;

Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН;

Институт химии ДВО РАН.

Практика может проводиться в организациях, с которыми заключены договоры о сотрудничестве, а также в структурных подразделениях Университета. Допускается возможность (по согласованию с руководителем образовательной программы) направления на практику в индивидуальном порядке обучающихся, желающих пройти практику в организациях по собственному выбору, если эти организации соответствуют требованиям Положения ДВФУ о практиках.

#### **15. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)**

В результате прохождения данной производственной практики обучающийся должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Планирует собственное время; определяет стратегические, тактические и оперативные задачи
		УК-6.3 Проектирует траекторию личностного и профессионального развития

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
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
	Владет 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
	Владет навыками проектирования личностного и профессионального развития

### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики, а также стандартные программные средства компьютерного моделирования для освоения профильных физических дисциплин	ПК-1.1 Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп
		ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике
		ПК-1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, основы компьютерного моделирования
	ПК-2 Способен применять методы научных	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии
		ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР
		ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач НИР
	<b>ПК-3</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-3.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач
		ПК-3.2 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в том числе, с использованием патентных баз данных)
		ПК-3.3 Способен разрабатывать, отлаживать и оптимизировать программный код с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными
		ПК-3.4 Способен к анализу больших данных, управлению этапами жизненного цикла анализа больших данных, разработке и внедрению новых методов и технологий исследования больших данных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-1.1 Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп	Знает способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп.
	Умеет структурировать задачи различных групп.
	Владеет навыками анализа способов определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп
ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике
	Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике



<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
	Владеет навыками выбора наиболее эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике
ПК-1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, основы компьютерного моделирования	Знает средства программирования, и компьютерного моделирования, используемые при решении задач
	Умеет использовать методы и средства программирования, и компьютерного моделирования при решении задач
	Владеет навыками применения современных научных методов, а также основы компьютерного моделирования, необходимых для постановки и решения задач
ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии	Знает методы проведения научных исследований
	Умеет применять методы для проведения конкретных научных исследований
	Владеет навыками применения методов научных экспериментальных и теоретических физических исследований, с использованием современной приборной базы и информационных технологий
ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает требования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР
	Умеет составлять и оформлять научно-технические отчеты, готовить публикации по результатам выполненных исследований с учетом существующих требований
	Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования, готовит элементы документации при подготовке научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований в соответствии с предъявляемыми требованиями
ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач НИР	Знает методики проведения экспериментальных исследований характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики
	Умеет выбирать методы исследования и технические средства для решения поставленных задач
	Владеет навыками и методами проведения НИР
ПК-3.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач	Знает возможности применения современных информационных технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач
	Умеет осуществлять подготовку программных средств при решении научно-исследовательских задач
	Владеет навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач
ПК-3.2 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в том числе, с использованием патентных баз данных)	Знает способы поиска информации по заданной тематике
	Умеет работать с базами данных
	Владеет навыками поиска информации по заданной тематике в том числе, с использованием патентных баз данных.
ПК-3.3 Способен разрабатывать, отлаживать и оптимизировать программный код с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными	Знает, как разрабатывается программный код с использованием современных языков программирования
	Умеет разрабатывать программный код с использованием современных языков программирования
	Владеет навыками разработки, отладки и оптимизации программного кода с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными
	Знает способы анализа больших данных

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
ПК-3.4 Способен к анализу больших данных, управлению этапами жизненного цикла анализа больших данных, разработке и внедрению новых методов и технологий исследования больших данных	Умеет управлять этапами жизненного цикла анализа больших данных
	Владеет навыками разработки и внедрения новых методов и технологий исследования больших данных

#### 16. 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	Организационный этап	Инструктаж по технике безопасности, получение направления, индивидуального задания, программы и методических указаний. Проверка календарного плана-графика. Ознакомительные лекции. Знакомство с местом прохождения практики	6	Собеседование
2	Основной этап	Осуществление научно-исследовательских работ (сбор, анализ научно-теоретического материала, сбор экспериментальных данных, их интерпретация); выполнение научно-исследовательских видов деятельности, в т.ч. в рамках грантов департамента; осуществление самостоятельного исследования по актуальной проблеме в рамках выпускной квалификационной работы; ведение библиографической работы с привлечением современных информационных технологий	90	Индивидуальное задание
3	Экспериментальный этап	Изучение, обработка, систематизация, определение достаточности и достоверности результатов научно-исследовательского материала по выбранной теме	100	Дневник практики
4	Заключительный этап – аттестация	Завершение работы по выполнению индивидуальных заданий; представление итогов проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями; самоанализ процесса формирования профессиональных компетенций. Составление и защита отчета по практике	20	Итоговый отчет
<b>ИТОГО</b>			<b>216 часов</b>	

#### 17. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике определяется выбранной темой исследования

и конкретным заданием, полученным от научного руководителя, и включает изучение теоретического материала по тематике производственной 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;
- изучение темы индивидуального задания на производственную практику;

2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных и профессиональных 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 производственной практики, научно-исследовательской работы у студентов направления 03.03.02 Физика является систематизация полученных знаний, формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также развитие практических навыков работы с высокотехнологичным научно-исследовательским оборудованием, повышение общей и профессиональной эрудиции обучающегося. При выходе на практику на первом установочном занятии каждому студенту выдается в печатном виде индивидуальное задание на практику, в котором описан и детально пояснен 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.

Кратко рассмотрим содержание каждого этапа.

1. Этап изучение проблематики выбранной предметной области включает в себя:

1.1. Изучение проблемы с целью выявления методов исследования и решения физических задач;

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 исследовательских и прикладных задач;

2.2. Обзор экспериментальных, расчетных, модельных методов;

2.3. Разработка методики решения поставленной задачи с анализом / обоснованием предполагаемого результата исследований.

3. Этап, связанный с анализом полученных результатов, предполагает представление полученных результатов исследования в форме таблиц, графиков и пр., 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 Интернет-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.

## **18. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Аттестация по производственной практике проводится руководителем практики от департамента или комиссией от департамента по результатам оценки всех форм работы студента.

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 производственной практики представляется отчет, который защищается на собеседовании с преподавателем или на заседании комиссии от департамента с выставлением зачета с оценкой. Оценка по практике выставляется руководителем практики в электронной ведомости в день промежуточной аттестации.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, умеет объяснять сущность явлений, процессов, приводить примеры, ответил на все вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью, глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, ответил на основные вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью и полнотой раскрытия темы, однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил основную часть программы практики, но с трудом умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает недостаточное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа, неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, основных вопросов теории, неумение давать аргументированные ответы, не ответил на основные вопросы во время защиты практики. Допущены серьезные ошибки в содержании отчета; незнание современной проблематики изучаемой области.

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

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. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться в 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*

Подготовленный к защите и подписанный научным руководителем отчет по практике представляется руководителю практики от департамента во время защиты.

Окончательная оценка по производственной практике определяется на основании результатов защиты. При определении оценки принимаются 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 не получено подтверждение наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то оценка может быть «неудовлетворительно» даже при хорошем уровне самой работы.

## **19. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

### **Основная литература**

9. Игнатов, А. Н. Классическая электроника и наноэлектроника: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов [и др.]. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 728 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032535> – Режим доступа: по подписке

10. Игнатов, А. Н. Наноэлектроника. Состояние и перспективы развития : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 360 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032533> – Режим доступа: по подписке

11. 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

12. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Э. Г. Раков. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 480 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135513> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

13. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури ; художник С. Инфантэ. - 6-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 368 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176410> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

14. Тимофеев, В. Б. Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Б. Тимофеев. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 512 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168751> - Режим доступа: для авториз. пользователей

15. Щука, А. А. Наноэлектроника : 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

16. Юсупов, А. Р. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Р. Юсупов, Д. В. Кондратьев. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. - 99 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170438> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительная литература

31. Барыбин А.А. Физико-технологические основы макро-, микро- и наноэлектроники: учебное пособие для вузов / А. А. Барыбин, В. И. Томилин, В. И. Шаповалов ; под общ. ред. А. А. Барыбина. - Москва : Физмат-лит, 2011.

- 783 с. - Режим доступа:  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:675441&theme=FEFU>

32. Беркин, А. Б. Физические основы вакуумной техники [Электронный ресурс] / А. Б. Беркин, А. И. Василевский. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 84 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546221> – Режим доступа: по подписке

33. Бялик, А. Д. Материалы электронной техники. Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Д. Бялик, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова. - Новосибирск : НГТУ, 2017. - 99 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118106> - Режим доступа: для авториз. пользователей

34. Валянский, С. И. Наноматериалы: Ленгмюровские пленки : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. И. Валянский, Е. К. Наими. - Москва : МИСИС, 2014. - 188 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/69761> - Режим доступа: для авториз. пользователей; - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks56568&theme=FEFU>

35. Васильев, В. Ю. Технология тонких пленок для микро- и нанoeлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Ю. Васильев. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 107 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152159> - Режим доступа: для авториз. пользователей

36. Воротынцев, В. М. Базовые технологии микро- и нанoeлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. М. Воротынцев, В. Д. Скупов. - Москва : Проспект, 2017. - 519 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/150495> - Режим доступа: для авториз. пользователей

37. Герман-Галкин, С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / С. Г. Герман-Галкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 448 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/169382> - Режим доступа: для авториз. пользователей

38. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю. И. Головин. - Москва : Машиностроение, 2012. - 656 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5793> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

39. Громов, Д. Г. Металлизация ультрабольших интегральных схем: учебное пособие / Д. Г. Громов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 277с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277417&theme=FEFU>

40. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. И. Гусев. - 2-е изд., испр. - Москва



: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2173> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

41. Зебрев, Г. И. Физические основы кремниевой наноэлектроники : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Г. И. Зебрев. - 4-е изд., электрон. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 243 с. - (Нанотехнологии). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094365> – Режим доступа: по подписке; - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4585.html>

42. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Кожухар. - М.: Дашков и К, 2013. - 216 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415587>

43. Колокольцев, С. Н. Углеродные материалы. Свойства, технологии, применения: Учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Н. Колокольцев. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 296 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/365087> – Режим доступа: по подписке

44. Лозовский, В. Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Н. Лозовский, С. В. Лозовский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 332 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113943> - Режим доступа: для авториз. пользователей

45. Наноэлектроника: теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / В. Борисенко, А. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. Уткина. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151562> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

46. Неволин, В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике : монография [Электронный ресурс] / В. К. Неволин. - 2-е изд., испр. - Москва : Техносфера, 2014. - 176 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73521> - Режим доступа: для авториз. пользователей

47. Основы нанотехнологии : учебник [Электронный ресурс] / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин ; художник И. Е. Марев. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176415> - Режим доступа: для авториз. пользователей

48. Основы стандартизации, метрологии и сертификации: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500) [Электронный ресурс] / А.В. Архипов [и др.] ; под ред. В.М. Мишина. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017.- 447 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028741> – Режим доступа: по подписке

49. Прокофьева, Н. И. Физические эффекты нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. И. Прокофьева, Л. А. Грибов. - Москва :

МИСИ – МГСУ, 2013. - 100 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73625> - Режим доступа: для авториз. пользователей

50. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 456 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2291> - Режим доступа: для авториз. пользователей

51. Ремпель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Ремпель, А. А. Валеева. - Екатеринбург : УрФУ, 2015. - 136 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/99097> - Режим доступа: для авториз. пользователей

52. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: : Издательство Юрайт, 2020. — 190 с. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451888>

53. Склярова, Е. А. Компьютерное моделирование физических явлений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. А. Склярова, В. М. Малютин. - Томск: Томский политехнический университет, 2012. - 152 с. - Режим доступа: [http://www.iprbookshop.ru/5748&book\\_id=34668](http://www.iprbookshop.ru/5748&book_id=34668)

54. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Старостин. - 3-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2012. - 431 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/8688> - Режим доступа: для авториз. пользователей

55. Суздалев, И. П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. – М.: Либроком, 2013. - 592 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:242083&theme=FEFU>

56. Технологические аспекты / [М.В.Акуленок, В.М.Андреев, Д.А.Громов и др.]. – Т. 2 // Введение в процессы интегральных микро - и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - Нанотехнологии. – 2011. – 253 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298095&theme=FEFU>

57. Тупик, Н. В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Тупик. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 230 с. - 2227-8397. - Режим доступа: [http://www.iprbookshop.ru/5748&book\\_id=13016](http://www.iprbookshop.ru/5748&book_id=13016)

58. Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю. Д. Чистяков, Ю. П. Райнова. – Т. 1 // Введение в процессы интегральных микро - и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т / под общ. ред. Ю. Н.

Коркишко. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - (Нанотехнологии). – 392 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298095&theme=FEFU>

59. Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия. Часть 1 [Электронный ресурс] / Н. И. Филимонова, Б. Б. Кольцов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 134 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546601> – Режим доступа: по подписке.

60. Щелкачѳв, Н. М. Электрический ток в наноструктурах: кулоновская блокада и квантовые точечные контакты: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Н.М. Щелкачѳв, Я.В. Фоминов. - М.: МФТИ, 2010. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/539/73539>

### **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>
8. 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. Электронная библиотека Европейского математического общества <https://www.emis.de/>

6. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>
7. Интернет-библиотека образовательных изданий <http://www.iqlib.ru/>
8. Словарь нанотерминов <http://www.nanonewsnet.ru>
9. Нанотехнологии в России <http://www.nanorf.ru>
10. Российский электронный наножурнал [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/431265/Nanotekhnologiya\\_nanonauka\\_i\\_nanoobekt\\_y\\_chno\\_znachit\\_nano](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431265/Nanotekhnologiya_nanonauka_i_nanoobekt_y_chno_znachit_nano)

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

При осуществлении образовательного процесса, а также для проведения простых расчетов и построения графиков может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office 365, Microsoft Office Professional Plus 2019, 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/> Производитель атомно-силовых микроскопов и их различных модификаций: <http://www.ntmdt.ru/>

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

Во время производственной практики студенты используют:

3. Гибридный вычислительный кластер, состоящий из 1 управляющего и 5 вычислительных узлов.

Характеристики управляющего узла (смонтирован, но не развернут):

- 2 восьмиядерных процессора IBM POWER8 (3.32 ГГц; 3.85 ГГц turbo; всего 128 потоков);
- память ECC, 128 ГБ;
- 2 x 1 ТБ 2.5" 7К RPM SATA HDD;

Характеристики вычислительного узла:

- 2 десятиядерных процессора IBM POWER8 (2.86 ГГц; 3.49 ГГц turbo; всего 160 потоков);
- память ECC, 256 ГБ;
- 2 x 1 ТБ 2.5" 7К RPM SATA HDD;
- 2 x NVIDIA Tesla P100 GPU, NVLink.

Сети передачи данных: EDR InfiniBand.

Управляющая сеть: Gigabit Ethernet.

Производительность кластера (Tflop/s): **55,84** (пиковая), **40,39** (Linpack)

#### **Программное обеспечение**

- операционная система [Linux CentOS 7.3](#)
- программные средства параллельных вычислений стандарта MPI: библиотека [IBM Spectrum MPI](#);
- система диспетчеризации заданий [PBS Professional](#);
- языки программирования: C/C++, ФОРТРАН;
- система мониторинга [Ganglia](#).

2. Сервер супермикро: 2 шт. Intel Xeon E5-2698V4, 256GB DDR, 4ТБ SSD, 2 шт. Nvidia A100.

3. Вычислительный кластер **IRUS17**, с пиковой производительностью **160,6**

#### **Терафлопс:**

- 40 узлов 2xCPU Intel E5-2698 v4, 256 Gb DDR4-2400MHz ECC,
- 4 узла 2xCPU 24 Core Intel Xeon Gold 6248R, 768 GB DDR4-2933 ECC),
- 4 узла 2xCPU 24 Core Intel Xeon Gold 6248R, 384 GB DDR4-2933 ECC),
- 2 узла 2xCPU Intel 28 Core Xeon Gold 6348, 512GB DDR4-3200 ECC, 3xNvidia Tesla A100 40GB)
- MPI сеть Intel Omni-Path (100Gb/s)
- Файловая сеть: Infiniband 4xFDR (56Gb/s)

2. Вычислительный кластер **SMH11**, с пиковой производительностью **19,5** Терафлопс:

- 17 узлов 4xCPU AMD 12-Core Opteron 6164HE, 64 Gb DDR3-1333MHz ECC
- 10 узлов 4xCPU AMD 12-Core Opteron 6174, 128 Gb DDR3-1333MHz ECC,

- 8 узлов 2xCPU Xeon L5609, 2xNVIDIA Tesla M2050 - 3 GB, 32 Gb DDR3-1066 MHz ECC,
  - 1 узел 2xCPU Intel Xeon E5-2620, Intel Xeon Phi 7120P , 128 Gb DDR3-1333 MHz ECC
  - Файловая и MPI сеть Infiniband 4xQDR (40Gb/s)
3. Дисковое хранилище (сырая емкость дисковых массивов) объемом 400 ТБ.

**Составитель:** К.В.Нефедев, д.ф.-м.н., профессор, директор Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ

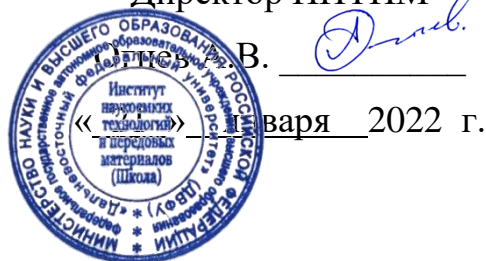


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНТПМ



В. \_\_\_\_\_  
17 января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
Преддипломная практика  
Для направления подготовки  
03.03.02 Физика  
Программа бакалавриата  
Цифровые технологии в физике**

Владивосток,  
2022

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

Целями преддипломной практики являются:

- обобщение профессиональных знаний, полученных студентами в процессе обучения, и формирование практических навыков ведения самостоятельной научной работы;
- приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы, а также подбор необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

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

Задачами производственной преддипломной практики являются:

- анализ исследований по теме выпускной квалификационной работы (ВКР), работа с научной литературой, принципы научного исследования, методы научного исследования, средства научного исследования и т.д.;
- выбор методов решения проблемы - методология, технология исследования, стратегия исследования и т.д.;
- освоение методик (теоретических, экспериментальных) научных исследований;
- сбор необходимого материала для подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР).

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

Производственная практика непосредственно ориентирована на профессионально-практическую подготовку бакалавра, входит в блок Б2 «Практика», в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана (Б2.О.04(П)) программы бакалавриата.

Преддипломная практика проводится после освоения всех дисциплин теоретической подготовки и прохождения практик: учебной практики (ознакомительной практики), производственных практик (проектно-технологической) практики и научно-исследовательской работы).

Для освоения преддипломной практики обучающиеся должны получить в результате освоения предшествующих частей образовательной программы (ОП) базовые теоретические знания, навыки практической работы на научно-исследовательском оборудовании, описания проводимых работ и результатов исследования.



Прохождение преддипломной практики направлено на подготовку выпускной квалификационной работы.

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.

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

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – преддипломная практика.

Способ проведения – стационарная.

Форма проведения – концентрированно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного времени в неделях для проведения практики в 8 семестре на 4 курсе (трудоемкость по учебному плану 3 зачетные единицы, 108 академических часов).

Время проведения производственной практики: в соответствии с учебным планом в течение одной целой пяти шестых недели в восьмом семестре обучения после освоения основной образовательной программы (теоретического и практического обучения).

Места проведения практики:

- Департамент теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ;
- Департамент общей и экспериментальной физики ИНТПМ ДВФУ;
- Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН;
- Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН;
- Институт химии ДВО РАН.

Практика может проводиться в организациях, с которыми заключены договоры о сотрудничестве, а также в структурных подразделениях Университета. Допускается возможность (по согласованию с руководителем образовательной программы) направления на практику в индивидуальном порядке обучающихся, желающих пройти практику в организациях по

собственному выбору, если эти организации соответствуют требованиям Положения ДВФУ о практиках.

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

В результате прохождения данной производственной практики обучающийся должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Выбирает современные технические и программные средства и методы поиска, обобщения, обработки и передачи информации при создании документов различных типов, современные программные средства создания и редактирования документов, страниц сайтов, баз данных
		УК 1.3 Применяет методики поиска, сбора и обработки информации с помощью современных компьютерных технологий, системный подход при работе с информацией в глобальных компьютерных сетях и корпоративных информационных системах, основы технологии создания баз данных для решения поставленных задач
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними
		УК-2.2 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, предусмотренных действующими правовыми нормами
		УК-2.3 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
УК-1.2 Выбирает современные технические и программные средства и методы поиска, обобщения, обработки и передачи информации при создании документов различных типов,	Знает современные технические и программные средства поиска, обработки, и передачи информации, основные направления их развития
	Умеет правильно использовать современные программные средства работы с документами различных типов, создавать их и редактировать

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
современные программные средства создания и редактирования документов, страниц сайтов, баз данных	Владеет навыками создания и редактирования документов разных типов, страниц сайтов, баз данных с помощью выбранных современных технических и программных средств
УК 1.3 Применяет методики поиска, сбора и обработки информации с помощью современных компьютерных технологий, системный подход при работе с информацией в глобальных компьютерных сетях и корпоративных информационных системах, основы технологии создания баз данных для решения поставленных задач	Знает основные способы и методы получения информации из современных информационных источников
	Умеет решать задачи поиска и сортировки информации, осуществлять ее анализ и синтез, применять физические принципы хранения информации, обрабатывать данные и создавать документы разных типов для хранения информации
	Владеет навыками использования современных информационных ресурсов при поиске информации в сети интернет, обработки и выбора информации, необходимой для решения поставленных задач
УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	Знает какой круг задач необходимо выполнить в рамках поставленных целей и их взаимосвязь
	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, определять связь между ними
	Владеет навыками вывода задач из поставленной цели, определения связи между ними
УК-2.2 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	Знает требования к реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений
	Умеет планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений
	Владеет навыками планирования реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
УК-2.3 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	Знает основные требования, предъявляемые к результатам проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
	Умеет правильно представлять результаты проекта, предлагать возможности их использования
	Владеет навыками выделения результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования

### Профессиональные 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>
Научно-исследовательский	<b>ПК-1</b> Способен использовать специализированные знания в области физики, а также стандартные	ПК-1.1 Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	программные средства компьютерного моделирования для освоения профильных физических дисциплин	ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике ПК-1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, основы компьютерного моделирования
Научно-исследовательский	<b>ПК-2</b> Способен применять методы научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач НИР
Научно-исследовательский	<b>ПК-3</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-3.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач ПК-3.2 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в том числе, с использованием патентных баз данных) ПК-3.3 Способен разрабатывать, отлаживать и оптимизировать программный код с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными ПК-3.4 Способен к анализу больших данных, управлению этапами жизненного цикла анализа больших данных, разработке и внедрению новых методов и технологий исследования больших данных
Проектный	<b>ПК-4</b> Способен следить за выполнением проектов в области физики и информационных технологий на основе планов проектов	ПК-4.1 Использует методы и средства проектирования физических, информационных систем и технологий ПК-4.2 Следит за выполнением проектов в области физики и информационных технологий на основе планов проектов ПК-4.3 Управляет проектами в области физики и информационных технологий на основе планов проектов

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
ПК-1.1 Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп	Знает способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп.
	Умеет структурировать задачи различных групп.
	Владеет навыками анализа способов определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп
ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике
	Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике
	Владеет навыками выбора наиболее эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике
ПК-1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, а также основы компьютерного моделирования	Знает средства программирования, и компьютерного моделирования, используемые при решении задач
	Умеет использовать методы и средства программирования, и компьютерного моделирования при решении задач
	Владеет навыками применения современных научных методов, а также основы компьютерного моделирования, необходимых для постановки и решения задач
ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии	Знает методы проведения научных исследований
	Умеет применять методы для проведения конкретных научных исследований
	Владеет навыками применения методов научных экспериментальных и теоретических физических исследований, с использованием современной приборной базы и информационных технологий
ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает требования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР
	Умеет составлять и оформлять научно-технические отчеты, готовить публикации по результатам выполненных исследований с учетом существующих требований
	Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования, готовит элементы документации при подготовке научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований в соответствии с предъявляемыми требованиями
ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач НИР	Знает методики проведения экспериментальных исследований характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики
	Умеет выбирать методы исследования и технические средства для решения поставленных задач
	Владеет навыками и методами проведения НИР
ПК-3.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач	Знает возможности применения современных информационных технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач
	Умеет осуществлять подготовку программных средств при решении научно-исследовательских задач
	Владеет навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач
	Знает способы поиска информации по заданной тематике

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
ПК-3.2 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в том числе, с использованием патентных баз данных)	Умеет работать с базами данных
	Владеет навыками поиска информации по заданной тематике в том числе, с использованием патентных баз данных.
ПК-3.3 Способен разрабатывать, отлаживать и оптимизировать программный код с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными	Знает, как разрабатывается программный код с использованием современных языков программирования
	Умеет разрабатывать программный код с использованием современных языков программирования
	Владеет навыками разработки, отладки и оптимизации программного кода с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными
ПК-3.4 Способен к анализу больших данных, управлению этапами жизненного цикла анализа больших данных, разработке и внедрению новых методов и технологий исследования больших данных	Знает способы анализа больших данных
	Умеет управлять этапами жизненного цикла анализа больших данных
	Владеет навыками разработки и внедрения новых методов и технологий исследования больших данных
ПК-4.1 Использует методы и средства проектирования физических, информационных систем и технологий	Знает методическую базу проектирования физических, информационных систем и технологий
	Умеет применять методы и средства проектирования физических, информационных систем и технологий
	Владеет навыками использования методов и средств проектирования физических, информационных систем и технологий
ПК-4.2 Следит за выполнением проектов в области физики и информационных технологий на основе планов проектов	Знает принципы учета работ в области физики и информационных технологий на основе планов проектов
	Умеет осуществлять надзор за выполнением проектов
	Владеет навыками оценки работ при выполнении проектов
ПК-4.3 Управляет проектами в области физики и информационных технологий на основе планов проектов	Знает принципы управления проектами в области физики и информационных технологий на основе планов проектов
	Умеет осуществлять управление проектами на основе планов проектов
	Владеет навыками сопровождения проектов

## 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	Организационный этап	Инструктаж по технике безопасности, получение направления, индивидуального задания, программы и методических указаний. Проверка календарного плана-графика.	4	Собеседование
2	Основной этап	Выполнение заданий по производственной преддипломной практике. Проведение конкретного исследовательского проекта, выполняемого студентом в рамках утвержденной темы научного исследования по направлению обучения и темы выпускной квалификационной работы, в соответствии с планом подготовки ВКР	45	Индивидуальное задание

3	Экспериментальный этап	Изучение, обработка, систематизация материала, определение достаточности и достоверности результатов исследования	48	Дневник практики
4	Заключительный этап – аттестация	Разработка отчета, включающего в себя материалы, характеризующие результаты выполнения заданий. Защита отчета по практике	11	Итоговый отчет
<b>ИТОГО</b>			<b>108 часов</b>	

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

В рамках самостоятельной работы обучаемые осуществляют сбор материалов, их обработку и анализ в соответствии с задачами утвержденной темы научного исследования по направлению обучения и темы выпускной квалификационной работы (ВКР), в соответствии с планом подготовки ВКР.

На этапе обработки информации и подготовки отчета по практике необходимо учитывать требования и рекомендации к отчету по практике.

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

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

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

Аттестация по производственной практике проводится руководителем практики от департамента или комиссией от департамента по результатам оценки всех форм работы студента.

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 производственной практики представляется отчет, который защищается на собеседовании с преподавателем или на заседании комиссии от департамента с выставлением зачета с оценкой. Практикант выступает с 5-

10 минутным устным докладом (с обязательной презентацией) по защите отчета и отвечает на заданные вопросы.

Оценка по практике выставляется руководителем практики в электронной ведомости в день промежуточной аттестации.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по практике

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, умеет объяснять сущность явлений, процессов, приводить примеры, ответил на все вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью, глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, ответил на основные вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью и полнотой раскрытия темы, однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил основную часть программы практики, но с трудом умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает недостаточное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа, неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, основных вопросов теории, неумение давать аргументированные ответы, не ответил на основные вопросы во время защиты практики. Допущены серьезные ошибки в содержании отчета; незнание современной проблематики изучаемой области.

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

Проведение исследований при прохождении практики включает выполнение заданий общей и специальной (индивидуальной) частей по вопросам подготовки выпускной квалификационной работы:



- анализ исследований по теме ВКР - принципы проектирования, методы проектирования, средства проектирования, стадии жизненного цикла и т.д.;
- выбор методов решения проблемы - методология, технология эксперимента, стратегия эксперимента, теоретическое обоснование и т.д.;
- формирование цели и задач в рамках преддипломной практики.

Специальная (индивидуальная) часть задания по производственной преддипломной практике включает проведение конкретного исследовательского проекта, выполняемого студентом в рамках утвержденной темы научного исследования по направлению обучения и темы выпускной квалификационной работы, в соответствии с планом подготовки ВКР.

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. Студент должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и используемых терминов, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться в выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

#### **Перечень предоставляемых документов и приложений, порядок составления отчета.**

Пакет отчетных документов о прохождении практики включает следующие документы:

- бланк направления на практику (при прохождении практики в сторонней организации);
- дневник практиканта;
- текстовый отчет;
- характеристику, составленную руководителем практики от организации или структурного подразделения ДВФУ в случае, когда практика проводится на базе университета;
- индивидуальное задание, включающее мероприятия по плану проведения исследовательского проекта, выполняемого студентом в рамках утвержденной темы научного исследования по направлению обучения и темы выпускной квалификационной работы.

Когда практика проводится на базе организации, документы (бланк направления на практику, характеристика руководителя практики от организации) должны быть заверены подписью руководителя и печатью организации.

Дневник практики включает перечень и краткое описание ежедневных видов работ, выполненных студентом во время практики в соответствии с календарным планом прохождения практики:

## ДНЕВНИК ПРАКТИКАНТА

(заполняется ежедневно)

Дата	Рабочее место	Краткое содержание выполняемых работ	Отметки руководителя

**Отчет по практике включает:** краткую характеристику места практики (организации), цели и задачи практики, описание деятельности, выполняемой в процессе прохождения практики, краткое описание результатов работы в соответствии с заданиями, достигнутые результаты, анализ возникших проблем и варианты их устранения, собственную оценку уровня своей профессиональной подготовки по итогам практики, список использованных источников (печатные издания и электронные ресурсы - учебники, пособия, справочники, стандарты, отчеты, Интернет-ресурсы и т.п.), приложения (документы или материалы, вынесенные из основной части отчета, носящие иллюстративный характер).

Отчет оформляется в соответствии с требованиями к оформлению письменных работ, выполняемых студентами ДВФУ.

Отчет по практике представляется в печатном виде (титульный лист - по установленной форме) и в электронном виде (файл отчета, включая титульный лист).

### *Защита отчета*

Подготовленный к защите и подписанный научным руководителем отчет по практике представляется руководителю практики от департамента во время защиты.

Окончательная оценка по производственной практике определяется на основании результатов защиты. При определении оценки принимаются 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 не получено подтверждение наличия у студентов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то оценка может быть «неудовлетворительно» даже при хорошем уровне самой работы.

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

### Основная литература

1. Дубровский, В. Г. Теоретические основы технологии полупроводниковых наноструктур : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Г. Дубровский. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. - 225 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/136562> - Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Игнатов, А. Н. Классическая электроника и наноэлектроника : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов [и др.]. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 728 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032535> – Режим доступа: по подписке
3. 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
4. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури ; художник С. Инфантэ. - 6-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 368 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176410> - Режим доступа: для авториз. пользователей
5. Смирнов, В. И. Физические основы нанотехнологий и наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Смирнов. - Ульяновск : УлГТУ, 2017. - 240 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165058> - Режим доступа: для авториз. пользователей
6. Смирнов, Ю. А. Физические основы электроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 560 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168522> - Режим доступа: для авториз. пользователей
7. Тимофеев, В. Б. Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Б. Тимофеев. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 512 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168751> - Режим доступа: для авториз. пользователей
8. Щука, А. А. Наноэлектроника : 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
9. Юсупов, А. Р. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Р. Юсупов, Д. В. Кондратьев. - Уфа : БГПУ

имени М. Акмуллы, 2020. - 99 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170438> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Лазерные методы дистанционного обнаружения химических соединений на поверхности тел / Л. А. Скворцов.- Москва : Техносфера, 2015.- 207 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:813008&theme=FEFU>

11. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем / Ю. Н. Кульчин- М.: Физматлит, 2016. – 435 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:825800&theme=FEFU>

12. Лазерные медицинские системы и медицинские технологии на их основе : [учебное пособие] / В. П. Минаев. – Долгопрудный : Интеллект, 2017. – 347с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:830732&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Барыбин, А. А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Барыбин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 424 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2105> - Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Бобылев, Ю. Н. Физические основы электроники: Учебное пособие / Ю. Н. Бобылев. - М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2005. - 290 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:359536&theme=FEFU>

3. Бонч-Бруевич, В. Л. Физика полупроводников / В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников. - М.: Наука, 1990. - 685 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:30032&theme=FEFU>

4. Бормонтон, Е. Н. Моделирование зонной структуры полупроводников: Учебное пособие по лекционному курсу «Физика полупроводников» / Е. Н. Бормонтон, Г. В. Быкадорова, А. Е. Гаврилов. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. - 33 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/241/40241>

5. Бялик, А. Д. Материалы электронной техники. Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Д. Бялик, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова. - Новосибирск : НГТУ, 2017. - 99 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118106> - Режим доступа: для авториз. пользователей

6. Васильев, В. Ю. Технология тонких пленок для микро- и нанoeлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Ю. Васильев. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 107 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152159> - Режим доступа: для авториз. пользователей

7. Воротынцев, В. М. Базовые технологии микро- и нанoeлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. М. Воротынцев, В. Д. Скупов. -

Москва : Проспект, 2017. - 519 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/150495> - Режим доступа: для авториз. пользователей

8. Григорьев, Ф. И. Осаждение тонких пленок из низкотемпературной плазмы и ионных пучков в технологии микроэлектроники: Учебное пособие / Ф. И. Григорьев. - М.: Моск. гос. ин-т электроники и математики, 2006. - 36 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/783/76783>

9. Ефремов, А. М. Вакуумно-плазменные процессы и технологии: Учебное пособие / А. М. Ефремов, В. И. Светцов, В. В. Рыбкин. – Иваново: ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2006. - 260 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/529/69529>

10. Каменская, А. В. Основы технологии материалов микроэлектроники [Электронный ресурс] / А. В. Каменская. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 96 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546218> – Режим доступа: по подписке

11. Материаловедение : учебное пособие [Электронный ресурс] / Д. А. Болдырев, С. В. Давыдов, Л. И. Попова, М. Н. Тюрков. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 424 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/148345> - Режим доступа: для авториз. пользователей

12. Нанотехнологии в физике. Изучение структурных типов углеродных нанотрубок: учебно-методическое пособие / сост.: Л.А. Битюцкая, Е.С. Машкина, Е.Н. Бормонтов. - Воронеж : ЛОП ВГУ, Воронеж. гос. ун-т, 2006. - 38 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/528/73528>

13. Нанoeлектроника: теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / В. Борисенко, А. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. Уткина. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151562> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

14. Основы нанотехнологии : учебник [Электронный ресурс] / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин ; художник И. Е. Марев. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176415> - Режим доступа: для авториз. пользователей

15. Перлин, Е. Ю. Физика твердого тела. Оптика полупроводников, диэлектриков, металлов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. Ю. Перлин, Т. А. Вартамян, А. В. Федоров. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. - 216 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/43431> - Режим доступа: для авториз. пользователей

16. Плотников, В. П. Физика проводников и диэлектриков. Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Плотников. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2006. - 80 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/782/21782>

17. Ремпель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Ремпель, А. А. Валеева. - Екатеринбург : УрФУ, 2015. - 136 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/99097> - Режим доступа: для авториз. пользователей

18. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: : Издательство Юрайт, 2020. — 190 с. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451888>

19. Рудской, А. И. Нанотехнологии в металлургии [Электронный ресурс] / А. И. Рудской. - СПб.: Наука, СанктПетербургский государственный политехнический университет, 2007. - 185 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/788/73788>

20. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Старостин. - 3-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2012. - 431 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/8688> - Режим доступа: для авториз. пользователей

21. Теплухин, Г. Н. Материаловедение: учебное пособие [Электронный ресурс] / Г. Н. Теплухин, В. Г. Теплухин, И. В. Теплухина. - СПб., ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2010. - 169 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/152/76152>

22. Толмачев, В. В. Физические основы электроники. Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Толмачев, Ф. В. Скрипник. - М.: Регулярная и хаотическая динамика, 2011. - 496 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16656>

23. Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю. Д. Чистяков, Ю. П. Райнова. – Т. 1 // Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - (Нанотехнологии). – 392 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298095&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>
8. 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. Электронная библиотека Европейского математического общества <https://www.emis.de/>
6. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>
7. Базы данных по физике поверхности полупроводников <http://silicon.dvo.ru/>
8. Интернет-библиотека образовательных изданий <http://www.iqlib.ru/>
9. Нанотехнологии в России <http://www.nanorf.ru>
10. Российский электронный наножурнал [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/431265/Nanotekhnologiya\\_nanonauka\\_i\\_nanoobekty\\_chno\\_znachit\\_nano](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431265/Nanotekhnologiya_nanonauka_i_nanoobekty_chno_znachit_nano)
11. Ежемесячный междисциплинарный теоретический и прикладной научно-технический журнал «Нано- и микросистемная техника» <http://www.microsystems.ru/>
12. Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе <http://www.ioffe.ru/journals/>

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

При осуществлении образовательного процесса, а также для проведения простых расчетов и построения графиков может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office 365, Microsoft Office Professional Plus 2019, Microsoft Teams).

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

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF:

[http://www.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses/terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](http://www.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/> Производитель атомно-силовых микроскопов и их различных модификаций: <http://www.ntmdt.ru/>

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

Преддипломная практика может проводиться на базе Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий, в лабораториях и аудиториях Института наукоемких технологий и передовых материалов (корпус L кампуса ДВФУ), оснащенных компьютерами классами и мультимедийными (презентационными) системами, с подключением к корпоративной компьютерной сети ДВФУ и сети Интернет. При прохождении практики используется библиотечный фонд научной библиотеки ДВФУ, электронные библиотечные системы (ЭБС), заключивших договор с ДВФУ.

Материально-техническое обеспечение Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий – научно-учебные лаборатории: Ядерно-физические методы в материаловедении; Лаборатория ядерной электроники, спектроскопии и дозиметрии; Лаборатория статистической физики конденсированных сред; Лаборатория суперкомпьютерных и квантовых вычислений; Компьютерный класс с персональными компьютерами, пакеты прикладных программ для моделирования и обработки результатов экспериментов.



Во время производственной практики студенты используют:

4. Гибридный вычислительный кластер, состоящий из 1 управляющего и 5 вычислительных узлов.

Характеристики управляющего узла (смонтирован, но не развернут):

- 2 восьмиядерных процессора IBM POWER8 (3.32 ГГц; 3.85 ГГц turbo; всего 128 потоков);
- память ECC, 128 ГБ;
- 2 x 1 ТБ 2.5" 7К RPM SATA HDD;

Характеристики вычислительного узла:

- 2 десятиядерных процессора IBM POWER8 (2.86 ГГц; 3.49 ГГц turbo; всего 160 потоков);
- память ECC, 256 ГБ;
- 2 x 1 ТБ 2.5" 7К RPM SATA HDD;
- 2 x NVIDIA Tesla P100 GPU, NVLink.

Сети передачи данных: EDR InfiniBand.

Управляющая сеть: Gigabit Ethernet.

Производительность кластера (Tflop/s): **55,84** (пиковая), **40,39** (Linpack)

#### **Программное обеспечение**

- операционная система [Linux CentOS 7.3](#)
- программные средства параллельных вычислений стандарта MPI: библиотека [IBM Spectrum MPI](#);
- система диспетчеризации заданий [PBS Professional](#);
- языки программирования: C/C++, ФОРТРАН;
- система мониторинга [Ganglia](#).

2. Сервер супермикро: 2 шт. Intel Xeon E5-2698V4, 256GB DDR, 4ТБ SSD, 2 шт. Nvidia A100.

3. Вычислительный кластер **IRUS17**, с пиковой производительностью **160,6 Терафлопс:**

- 40 узлов 2xCPU Intel E5-2698 v4, 256 Gb DDR4-2400MHz ECC,
- 4 узла 2xCPU 24 Core Intel Xeon Gold 6248R, 768 GB DDR4-2933 ECC),
- 4 узла 2xCPU 24 Core Intel Xeon Gold 6248R, 384 GB DDR4-2933 ECC),
- 2 узла 2xCPU Intel 28 Core Xeon Gold 6348, 512GB DDR4-3200 ECC, 3xNvidia Tesla A100 40GB)
- MPI сеть Intel Omni-Path (100Gb/s)
- Файловая сеть: Infiniband 4xFDR (56Gb/s)

2. Вычислительный кластер **SMH11**, с пиковой производительностью **19,5 Терафлопс:**

- 17 узлов 4xCPU AMD 12-Core Opteron 6164HE, 64 Gb DDR3-1333MHz ECC
- 10 узлов 4xCPU AMD 12-Core Opteron 6174, 128 Gb DDR3-1333MHz ECC,

- 8 узлов 2xCPU Xeon L5609, 2xNVIDIA Tesla M2050 - 3 GB, 32 Gb DDR3-1066 MHz ECC,
  - 1 узел 2xCPU Intel Xeon E5-2620, Intel Xeon Phi 7120P, 128 Gb DDR3-1333 MHz ECC
  - Файловая и MPI сеть Infiniband 4xQDR (40Gb/s)
3. Дисковое хранилище (сырая емкость дисковых массивов) объемом 400 ТБ.

При прохождении производственной преддипломной практики в институтах ДВО РАН, а также на предприятиях, выбранных самими студентами, используется современное программное и техническое обеспечение базовых производственных предприятий и организаций.

**Составитель:** К.В.Нефедев, д.ф.-м.н., профессор, директор Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ