

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета
Овчинников О.В.

 31.05.2025 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ
Б2.В.03(Пд) Производственная практика
(преддипломная)

1. Код и наименование направления подготовки: 03.04.02 Физика
2. Профиль подготовки: Физика наносистем
3. Квалификация (степень) выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра физики твердого тела и наноструктур, кафедра ядерной физики
6. Составители программы: д.ф.-м.н., зав.кафедрой физики твердого тела и наноструктур Середин П.В.
7. Рекомендована: *НМС физического факультета №5* от 30.05.2025

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2026-2027

Семестр(ы): 4

9. Цель практики:

Целями производственной преддипломной практики является подготовка и выполнение выпускной квалификационной работы. С помощью освоенных в ходе производственной преддипломной практики оборудования, приборов, установок обучающийся должен получить объем экспериментальных и теоретических данных и завершить овладение методиками и средствами теоретического анализа, включая моделирование на основе современных компьютерных технологий, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы, приобретает навыки самостоятельного исследования явлений и процессов. При прохождении практики на предприятии атомной энергетики, профильных научно-исследовательских предприятий студент осваивает технологические процессы подразделений предприятия, приобретает умения в области выполнения производственно-технологических операций. При прохождении практики в Университете студент осваивает технологические процессы и методики экспериментальных исследований подразделений ВГУ.

Задачи практики:

Задачами производственной преддипломной практики являются:

- анализ научной литературы, посвященной методам физики наносистем, физики твердого тела и ядерной физики и написание литературного обзора по теме выпускной квалификационной работы;
- описание основных методик измерений, используемых в проведенных исследованиях;
- описание и анализ результатов научно-исследовательской работы;
- формулировка выводов по результатам проведенных научных исследований по теме магистерской диссертации.

Время проведения производственной практики, преддипломной:

2 курс - 4 семестр.

Формы проведения практики

Вид практики: производственная.

Способ проведения практики: стационарная/выездная.

Форма проведения практики: дискретная.

Содержание производственной практики, преддипломной

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

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой вариативной части.

Практика Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная относится к вариативной части Блока Б2. Практика. Прохождение производственной практики, преддипломной направлено на подготовку выпускной квалификационной работы.

Блок 2. Вариативная часть. Магистрант должен иметь знания в объеме дисциплин первого года обучения базовой и вариативной части, относящихся к физике конденсированного состояния, физике наносистем и ядерной и теоретической физике. Магистрант должен владеть навыками и умениями работы с научно-технической информацией, информационными технологиями. Результаты освоения данной практики являются основой для усвоения последующих специальных дисциплин, НИР и последующих производственных практик, направлены на формирование трудовых

функций профессиональных стандартов специалистов данного магистерского направления.

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Время проведения практики: 4 семестр

Формы проведения практики

Вид практики: производственная.

Способ проведения практики: стационарная, выездная

Форма проведения практики: непрерывная.

Реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1;	Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов	знать: методы обработки экспериментальных данных; источники специальной научно-технической и патентной информации; основные направления и достижения физики конденсированного состояния вещества, физики наносистем, ядерной физики, физики высоких энергий, атомной энергетики, радиационных технологий, физики ускорителей; алгоритмы работы с научно-технической литературой; основные уравнения и критерии, используемые при обработке экспериментальных данных;
		ПК-1.2;	Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	уметь: применять естественно-научные понятия и концепции в собственной экспертно-аналитической и исследовательской практике; использовать современные достижения, новые технологии в научно-исследовательской работе; подготавливать справочно-презентационный материал научно-популярного характера; выполнять математический анализ экспериментальных данных с целью определения параметров для моделирования процессов;
		ПК-1.3	Оформляет результаты исследований и разработок, готовит элементы документации проведения отдельных этапов работ	владеть (иметь навык(и)): навыками организации научных исследований; навыками использования справочной литературы и стандартов; навыками проведения лабораторных испытаний и экспериментов и ведения рабочих журналов; методами и средствами оценок достижений и технологий в профессиональной области исследований; методами обработки экспериментальных данных и использования их результатов для обоснования параметров математических моделей;
ПК-2	Осуществляет	ПК-2.1	Измеряет	знать: основные физико-химические свойства

	контроль параметров технологических операций		технологические и электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры	материалов, используемых для формирования наноразмерных слоев, структур и изделий; уметь: измерять параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий владеть: навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронном производстве
		ПК-2.2	Проводит анализ и определяет причины отклонения параметров	знать: основанные факторы, влияющие на отклонение электрофизических параметров; уметь: анализировать режимы технологического процесса и выявлять причину их отклонения; владеть: навыками статистического анализа и определять причины отклонения параметров;
		ПК-2.3	Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и нанoeлектронике	знать: типы, параметры аналитического и измерительного оборудования, основные методики экспериментального исследования, параметры и характеристики современных приборов и устройств; уметь: эксплуатировать контрольно-измерительное и диагностическое оборудование; владеть: знаниями основ методов анализа с использованием контрольно-измерительного и диагностического оборудования;
ПК-3	Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство	ПК-3.1	Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования	знать: входные и выходные технологические и электрофизические параметры изготавливаемого изделия; уметь: осуществлять поэтапный контроль соответствия измеряемых и заданных технологических и электрофизических параметров; владеть: навыками контроля основных параметров, методиками тестирования и испытания изготавливаемого изделия электроники и нанoeлектроники;
		ПК-3.2	Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и нанoeлектроники	знать: компьютерные программы для моделирования процессов, физико-химические свойства материалов и изделий; уметь: анализировать полученные в ходе моделирования результаты; владеть: методами физико-математического моделирования процессов и параметров изделий электроники и нанoeлектроники;
		ПК-3.3	Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует	знать: физико-химические особенности процессов и способы формирования наноразмерных слоев, структур и изделий на производстве; уметь: корректировать последовательность

			режимы технологических операций на производстве	технологических операций на производстве изделий электроники и нанoeлектроники; владеть: навыками определения причин отклонения параметров технологических операций и их оптимизации
ПК-4	Способен подготовить исходные данные, наладить экспериментальные стенды и установки для обеспечения выполнения научных исследований	ПК.4.1	Выбирает оптимальные методики исследования и испытаний, используемые в атомной отрасли	знать: методы экспериментальных и теоретических исследований процессов ядерной физики, включая радиационные технологии, методы компьютерного моделирования и информационных технологий; уметь: применять методы исследований в решении научных и производственных задач на основе компьютерных средств и методов моделирования; владеть (иметь навык(и)): средствами и методами самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследований с использованием средств современной техники владеть (иметь навык(и)): средствами и методами самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследований с использованием средств современной техники.
ПК-5	Способен организовать инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки	ПК-5.2	Основы нейтронно-физических измерений и расчетов	Знать: основные нейтронно-физические характеристики Уметь: проводить измерения и расчеты нейтронно-физических характеристик. Владеть: методами измерений и расчетными методами.
ПК-6	Контролирует расчеты и подтверждающие измерения характеристик ядерного топлива на АС	ПК-6.1	Применяет методики расчета изотопного состава ядерного топлива	знать: фундаментальные законы физики атомного ядра и элементарных частиц, физику ядерных реакторов, теорию конденсированного состояния вещества; уметь: применять указанные знания для синтеза новых идей и творческого реакторов, конденсированного состояния вещества, экологии в объеме, достаточном для самостоятельного о комбинирования и синтеза реальных идей результатов, ставить и решать конкретные задачи переноса излучений самовыражения в профессиональной области; владеть (иметь навык(и)): использования теоретических знаний и умений при синтезе новых идей, разработке новых теоретических подходов в фундаментальной и прикладной ядерной физике.
ПК-7	Обобщает результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по	ПК.7.1	Внедряет результаты научно-технических исследований и проектных разработок	знать: методы экспериментальных и теоретических исследований процессов ядерной физики, включая радиационные технологии, методы компьютерного моделирования и информационных технологий; уметь: применять методы исследований в решении научных и производственных задач на основе компьютерных средств и методов моделирования; владеть (иметь навык(и)):

	разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий			средствами и методами самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследований с использованием средств современной техники.
--	--	--	--	--

13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. 6 зачетных единиц, 216 ч

Форма промежуточной аттестации:

14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость				
		По семестрам				
		№ 4 семестра				...
		ч.	ч., в форме ПП		ч., в форме ПП	
Всего часов	3	3				
в том числе:						
Лекционные занятия (контактная работа)						
Практические занятия (контактная работа)	3	3				
Самостоятельная работа	213	213				
Итого:	216	216				
		Зачет с оц.				

15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы	Содержание раздела
1.	Первый этап	В течение первого этапа практики магистранты знакомятся с программой, целями и задачами преддипломной практики, индивидуальным исследовательским планом практики; посещают базы практики; знакомятся с правилами оформления магистерской диссертации, критериями выставления дифференцированного зачета (с оценкой), порядком подведения итогов практики; посещают консультации научного руководителя в университете.
2	Второй этап	В течение второго этапа магистранты проводят анализ теоретических данных; проводят математико-статистическую обработку теоретических данных с применением современных математических методов и использованием адекватных поставленным целям статистических критериев; наглядно оформляют полученные результаты (в виде графиков, таблиц, диаграмм и т.п.); формулируют предварительные выводы; оформляют литературный обзор, методическую и экспериментальную части магистерской диссертации на бумажном и электронном носителях.
6.	Заключительный	Написание отчета по практике. Защита преддипломной практики.

16. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины <https://edu.vsu.ru>

1.	Манякин, М.Д. Программный пакет Wien2K. Часть 1. Моделирование электронной структуры кристаллов. Зонная структура и плотность состояний: учебно-методическое пособие / М.Д. Манякин, О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, С.И. Курганский // Воронежский государственный университет. - Воронеж. - 2015- 48 с. – URL : http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf
2.	Манякин, М.Д. Программный пакет Wien2K. Часть 2. Моделирование рентгеновских эмиссионных и абсорбционных спектров: учебно-методическое пособие / М.Д. Манякин, О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, С.И. Курганский // Воронежский государственный университет. - Воронеж. - 2017- 31 с. – URL : http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-154.pdf
3.	Курганский, С.И. Разработка проектов в среде САПР QUARTUS II. Часть 1. Основные этапы проектирования: учебно-методическое пособие / С.И. Курганский, О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, М.Д. Манякин // Воронежский государственный университет. - Воронеж. - 2016. - 34 с. – URL : http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf
4.	Драгунов В.П. Микро- и наноэлектроника / В.П. Драгунов ; Остертак Д. И. - Новосибирск : НГТУ, 2012 . - 38 с. // Электронно-библиотечная система. - URL : http://biblioclub.ru
5.	Троян П.Е. Наноэлектроника / П.Е. Троян ; Сахаров Ю. В. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010 .— 88 с. // Электронно-библиотечная система. — URL : http://biblioclub.ru
6.	Шука А.А. Наноэлектроника / А.А. Шука .— 2-е изд. (эл.) .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 .— 349 с. // Электронно-библиотечная система. - URL : http://biblioclub.ru
7.	Борисенко В.Е. Наноэлектроника: теория и практика / В.Е. Борисенко .- 3-е изд. (эл.) .- Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 .- 371 с. – (Учебник для высшей школы) . // Электронно-библиотечная система. – URL : http://biblioclub.ru
8.	Воронов Ю.А. Моделирование технологии и параметров кремниевых наноразмерных транзисторных структур / Ю.А. Воронов ; Касков С. Ю. ; Мочалкина О. Р. - Москва : МИФИ, 2012 .— 80 с. // Электронно-библиотечная система. - URL : http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231695
9.	Шень А.Х. Классические и квантовые вычисления / А.Х. Шень ; Вялый М. Н. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 236 с. - // Электронно-библиотечная система. - URL : http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234673
10.	Фетисов Г.В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ / Г.В. Фетисов. - М. : Физматлит, 2007. - 672 с. ISBN 978-5-9221-0805-8.
11.	Спектроскопия рентгеновского поглощения наноструктурированных материалов Часть 1. С. Ю. Турищев, В. А. Терехов, О. А. Чувенкова, Э. П. Домашевская // Учебное пособие для вузов. Воронежский государственный университет. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015, - С.42.
12.	Просолович В.С. Основы современных технологических процессов : курс лекций / В.С. Просолович, Ю.Н. Янковский, Д.И. Бринкевич .— Минск : БГУ, 2011 .— 134 с
13.	Пентин, Юрий Андреевич. Физические методы исследования в химии : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков .- М. : Мир, 2006 .— 683 с.
14.	Ишханов Б. С. Частицы и атомные ядра : / Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, Н.П. Юдин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : URSS : Изд-во ЛКИ, 2007 .— 581 с.(60 шт.)
15.	Давыдов, А. С. Квантовая механика / А.С. Давыдов .— 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011 .— 703 с.
16.	Черняев, А. П. Ионизирующие излучения : / А.П. Черняев ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Физ. фак. — Изд. 3-е, испр. и доп. — Москва : КДУ, 2014 .— 313 с. : ил., табл. — Библиогр.: с.311-313.
17.	Барсуков, О.А. Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии / О.А. Барсуков. - Москва : Физматлит, 2011. - 560 с. : ил., схем., табл. - (Фундаментальная и прикладная физика). - ISBN 978-5-9221-1306-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457408(23.01.2018) .

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
14.	Хлебников А.А. Информационные технологии : [учебник для студ. вузов] / А.А. Хлебников . — Москва : КНОРУС, 2014 .— 462 с.
15.	Муромцев Д.Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014 .— 464 с.
16.	Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: учебное пособие для вузов / И.П.Степаненко. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004 .— 488 с
17.	Марголин В. И. Физические основы микроэлектроники / В. И. Марголин, Жабров В. А., Тулик В. А. - М.: Академия, 2008. – 39 с.
18.	Томилин В.И. Физико-химические основы технологии электронных средств: учебник / В.И. Томилин - М.: Академия, 2010. - 409 с.

19.	Мартинес-Дуарт Дж.М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Рюеда ; пер. с англ. А. В. Хачояна под ред. Е. Б. Якимова .– М. : Техносфера, 2007 .– 367 с.
20.	Булярский С.В. Углеродные нанотрубки: технология, управление свойствами, применение / С.В. Булярский .– Ульяновск : ООО "Стрежень", 2011 .– 479 с.
21.	Неволин В. Зондовые нанотехнологии в электронике / В. Неволин .– М. : Техносфера, 2005 .– 147
22.	Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учеб. для вузов : в 2 кн. / К.Н. Мухин .– 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1993.
23.	Сивухин Д.В. Общий курс физики: в 5 т. / Д.В. Сивухин. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002.- Т.5: Атомная и ядерная физика.- 2002.- 782 с.
24.	Гольдбергер М. Теория столкновений / М. Гольдбергер, К. Ватсон. – М. : Мир, 1967.
25.	Теория рассеяния и распадов в квантовой механике / А.Г. Ситенко. и др., – М. : Наука, 1970.
26.	Ландау Л.Д. Квантовая механика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М. : Наука, 2001.
27.	Скрышевский В.А., Толстой В.П. Инфракрасная спектроскопия полупроводниковых структур. / Киев.: Изд. КГУ им. Шевченко. 1991. 188 с.
28.	Савицкая, Лидия Константиновна. Рентгеноструктурный анализ : курс лекций. Ч.2 / Л.К. Савицкая ; Том. гос. ун-т, под ред. А.А. Тухфатуллина .– Томск : Изд-во Том. ун-та, 1990 .– 157 с.
29.	Колесников, В.Н. Рентгеноструктурный анализ : Учебное пособие / В.Н. Колесников .– Харьков : ХГУ, 1982 .– 66 с.
30.	Хейкер, Даниэль Моисеевич. Рентгеновская дифрактометрия / Д.М. Хейкер, Л.С. Зевин ; под ред. Г.С. Жданова .– М. : Физматгиз, 1963 .– 380 с.
31.	Михайлин В. В. Синхротронное излучение / В. В. Михайлин, И.М. Тернов. – М. : Знание, 1988. – 64 с.
32.	Физика рентгеновских лучей / М.А. Блохин .– 2-е изд., перераб. – М. : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1957 .– 518 с.
33.	Ультратонкая рентгеновская спектроскопия / Т.М. Зимкина, В.А. Фомичев .– Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1971 .– 132 с.
34.	Физические методы исследования поверхности твердых тел / В.И. Нефедов, В.Т. Черепин ; АН СССР, Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова .– М. : Наука, 1983 .– 294 с.
35.	Рентгеноэлектронная спектроскопия химических соединений : Справочник / В.И. Нефедов .– М. : Химия, 1984 .– 255 с
36.	Рентгеновская оптика и микроскопия: Пер. с англ./ Под ред. Г. Шмаля и Д. Рудольфа. М.:Мир, 1987. 464 с.
37.	Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии / Под ред. Д. Бриггса, М.П. Сиха .– М. : Мир, 1987 .– 600с.
38.	Карлсон, Томас. Фотоэлектронная и Оже-спектроскопия / Т.А. Карлсон .– Л. : Машиностроение, 1981 .– 431 с.
39.	Основы цифровой электроники : учебное пособие для вузов : [для студ. 5-6 к. очной и очно-заоч. форм обучения физ. фак. направления 010800 - Радиофизика, специальности 010801 - Радиофизика и электроника]. Ч. 2. / А.М. Бобрешов, А.Г. Кошелев ; Воронеж. гос. ун-т .– Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012 .– 38 с. : ил., табл. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-169.pdf >

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
8	http // www.lib.vsu.ru - электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета
9	Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт./ К.Н.Мухин.– Лань, 2009 // Издательство «Лань»: электронно-библиотечная система.– URL: https://e.lanbook.com/book/277#authors
10	Барсуков, О.А. Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии / О.А. Барсуков, - Москва : Физматлит, 2011. - 560 с. : ил., схем., табл. - (Фундаментальная и прикладная физика). - ISBN 978-5-9221-1306-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457408(23.01.2018) .

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
10	Измерение среднего времени жизни возбужденных состояний ядра $^{181/73}\text{Ta}$ методом запаздывающих совпадений : / Воронеж. гос. ун-т, Физ. фак., Каф. ядер. физики; сост.: А.П. Шумейко, В.А. Работкин .– Воронеж, 2004 .– 35 с. : ил .– Библиогр.: с.33 .– <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/dec04044.pdf >.
11	Оптимизация интервалов времени измерения интенсивности потоков излучений [Электронный ресурс] : / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: А.Г. Бабенко и др.] .– Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского

	государственного университета, 2012 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-218.pdf >.
12	Статистические характеристики потока излучения [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по ядерной физике для вузов / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: А.Г. Бабенко и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010 .— Загл. с титул. экрана .— Электрон. версия печ. публикации .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-228.pdf >.
13	Алейников А. Н. Теория атомного ядра [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу "Атомная физика" / А.Н. Алейников, В.А. Работкин, Д.Е. Любашевский ; Междунар. ин-т компьютер. технологий, Энергет. фак. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2013 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader . <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-220.pdf >.
14	Определение периода полураспада радиоактивного долгоживущего изотопа калия [Электронный ресурс] : / Воронеж. гос. ун-т ; [сост. : А.Г. Бабенко и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-63.pdf >.
15	Бета-распад. Определение максимальной энергии бета-спектра [Электронный ресурс] : / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: А.Г. Бабенко и др.] .— 2-е изд., стер. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-61.pdf >.
16	Альфа-распад. Взаимодействие альфа-излучения с веществом [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для аудитор. подготовки и самостоят. работы студентов для направления 010700 - Физика] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: В.Б. Бруданин и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-153.pdf >.

17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы; при осуществлении необходимо вести дневник практики, по окончании предоставляется отчет.

При проведении практики используются следующие образовательные технологии:

- активные и интерактивные формы проведения занятий;
- компьютерные технологии при проведении занятий:
- презентационные материалы и технологии при объяснении материала на практических занятиях;
- специализированное программное обеспечение при проведении практических работ ;
- разбор конкретных ситуаций при постановке целей и задач к разработке прикладных программ, при выборе программного обеспечения по установленным критериям, при разработке программ по предусмотренным алгоритмам и методам.

Для самостоятельной работы используется ЭБС Университетская библиотека online, www.lib.vsu.ru -ЗНБ ВГУ.

Используются:

Пользовательская операционная система для ПК Windows 7

1. Пакет офисных программ.
2. Программа для чтения файлов в формате *pdf: AdobeReader 9.0 RU.
3. Браузер для работы в Интернете.
4. Используется программное обеспечение спектрометров Univem MS 9.01 ПТЦК 350000.000 ПС,
5. MossFit (версия 3.06) ДШИ 2.851.003 ПС., LSRM Альфа (LSRM Spectra Line ADA, версия 1.1.959), а также для самостоятельной работы Microsoft Windows, LibreOffice Adobe Reader, Mozilla Firefox.

6. 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютеры Pentium Intel Corei7 - 6 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт. Рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500 - 1 шт.; Уникальный автоматизированный лабораторный измерительный комплекс РСМ-500 (УНУ РСМ-500) - 1 шт.; База данных спектров рентгеновской эмиссии - 1 шт.; Лабораторный комплекс динамических измерений характеристик электрических цепей – 1 шт. Мультиметр для проведения электрических измерений- 1 шт.; рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -07 - 1 шт. рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023 - 1 шт., Спектрометр универсальный рентгеновский «Реном» СУР-01 - 1 шт; Лабораторная установка Leybold rontgengerat X-ray apparatus 554800 - 1 шт; Лабораторный комплекс «Рентгеновский спектрометр» - 1 шт. Лабораторный стенд для получения тонких пленок и наноструктур методами химического осаждения из газовой фазы и электрохимическими методами - 1 шт.; вакуумная технологическая установка для магнетронного и термического нанесения металлических и диэлектрических пленок - 1 шт.; электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения материалов с заданными стехиометрией - 1 шт.; Лабораторные стенды для импеданс-спектроскопии - LCR-спектрометр Elins-1500 - 1 шт, LCR-спектрометр GWInstek LCR-819 - 1 шт.; Рамановский спектрометр РамМикс 532 - 1 шт.; Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-2000 - 1 шт.; Оптический микроскоп-твердомер ПМТ-3 – 1 шт.; Интерферометр МИИ-4 – 1 шт. Дистиллятор лабораторный АЗ-14 «Я-ФП»-01 – 1 шт.; Центрифуга лабораторная ЦЛн-16 – 1 шт.; Магнитная мешалка с подогревом MagicLAB – US-1500D – 1 шт.; Импедансметр Z-1500J – 1шт.; Диспергатор роторный – Ika-T18D – 1шт.; рН-метр/ионометр ИПЛ 111-1 –1 шт., Печь Nabertherm-LE – 1 шт.; Печь LIOP-LF –1 шт.; Ванна ультразвуковая -СТ431D2 –1шт.; Источник тока GWInstek PSW7 800-2.88 – 1 шт.; Источник тока GWInstek GPR – 30H10D – 1 шт, Мультимедийная доска TriumphBord78”MultiTouch – 1 шт; Лабораторный стенд для исследования эффекта Холла - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования эффекта термо-ЭДС - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования электропроводности полупроводников - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования свойств р-п перехода - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования терморезистора - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования фотодиода - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования туннельного диода - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования фоторезистора - 1 шт; Спектрофотометр СФ-56А - 1 шт; Учебный стенд «Электрические измерения и основы метрологии» - 1 шт.; Осциллограф цифровой Rohde&SchwarzHMO 3054 - 1 шт.; Осциллограф цифровой Rohde&SchwarzHMO 1002 - 1 шт.; Лабораторный стенд для исследования вольт-амперных и вольт-фарадных характеристик гетероструктур - 2 шт; MicrosoftWindows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 LesserGeneralPublicLicense (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: https://www.lazarus-ide.org/index.php); FreePascal (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: https://www.freepascal.org/faq.html); Программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег.	г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур (к. 19, 18) Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25) Совместная лаборатория "Электронное строение твердого тела" (лаб. 25) Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 26) Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 21) Лаборатория учебного практикума (ауд 129.) Совместная лаборатория "Электронное строение твердого тела" (лаб. 129) Совместная лаборатория физики наногетероструктур и полупроводниковых материалов (лаб. 28)
---	---

программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011) Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019	
Лаборатория Специализированная мебель, мессбауэровский спектрометр CM1101, мессбауэровский спектрометр MSI 104Em, альфа-спектрометр СЭА-13П Univem MS 9.01 РТЦК 350000.000 ПС. лицензия бессрочная MossFit (версия 3.06) ДШИ 2.851.003 ПС. лицензия бессрочная LSRM Альфа (LSRM Spectra Line ADA, версия 1.1.959). лицензия бессрочная	г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 37
Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) Синхроциклотрон, Циклотрон У-400, Циклотрон У-200, Нейтринный спектрометр, Нейтринный спектрометр «Байкал», Спектрометр темной материи, Радио-химический комплекс Перечень подразделений с выделяемыми для практики студентов помещениями: 1. корпус 134: - аудитория №437 (зал для проведения конференций); - аудитория №413 (учебный класс); - аудитория №420 (учебный класс); - аудитория №417 (учебный класс); - аудитория №415 (компьютерный класс); - аудитория №419 (компьютерный класс). 2. корпус 113: - помещение 501 (лаборатория инженерно-физического практикума) - помещение 502 (лаборатория инженерно-физического практикума) - помещение 503 (лаборатория инженерно-физического практикума) - помещение 509 (лаборатория инженерно-физического практикума) Все помещения оснащены необходимым для осуществления практической подготовки обучающихся оборудованием. Стороны подтверждают, что помещения Профильной организации находятся в надлежащем состоянии и соответствуют условиям настоящего Договора. (Договор о ПП №283 от 01.03.2021)	Московская обл., г. Дубна, ул. Жолио Кюри, д. 6
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (ПИЯФ НИЦ КИ) реакторный комплекс ПИК; ускорительный комплекс синхроциклотрона СЦ-1000; ускорительный комплекс циклотрона Ц-80; реакторный комплекс ВВР-М; отделение молекулярной и радиационной биофизики. (Договор о практической подготовке №282 от 01.03.2021)	Ленинградская обл., г.Гатчина, мкр. Орлова роща, д. 1
АО«Атомэнергоремонт» Компьютеры с учебным ПО – 10 шт. Учебные плакаты – 15 шт. 1. Макет коллектора ПГВ-100 – 1 шт. 2. Макет ЦВД турбины К-75– 1 шт. 3. Макет теплообменника ПН-200– 1 шт. 4. Макеты трубопроводной арматуры Ду 50 - Ду 300 – 10 шт 5. Макеты насосного оборудования – 7 шт 6. Макет фланцев ВБ реактора ВВЭР-1000 – 1 шт.	Воронежская обл., г. Нововоронеж, Воронежское шоссе, Д-7

7. Макеты общей подготовки – 5 шт Договор о практической подготовке №316 от 18.03.2021	
Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская атомная станция» Отдел радиационной безопасности Цех по обращению радиоактивными отходами Отдел ядерной безопасности надежности Реакторно-турбинный цех № 2 Реакторный цех № 5 Реакторный цех № 6 Турбинный цех № 5 Турбинный цех № 6 Договор о практической подготовке №313 от 03.03.2021	Воронежская обл., г. Нововоронеж, промышленная зона «Южная», 1
Нововоронежский филиал АНО ДПО «Техническая академия Росатома» Класс тренажеров Натурные стенды, реакторные установки, насосы Тренажер - пульт управления реактором Договор о практической подготовке №284/35/21 от 01.03.2021	Воронежская область, г. Нововоронеж, промышленная зона «Южная», а/я 5
Бюджетное учреждение здравоохранения Воронежской области "Воронежский областной клинический онкологический диспансер" Elekta Agility, Theratron Equinox –1 Gamma Med iX Plus 2020, Gamma Med iX Plus 2012 Elekta Agility, Theratron Equinox –1 Установка близкофокусной лучевой терапии –1 Близкофокусная лучевая терапия. Договор о практической подготовке №281 от 01.03.2021	Воронежская область, г. Воронеж, улица Вайцеховского, дом 4 г.Воронеж ул. Вайцеховского -д. 2, к 5 г Воронеж ул.Челюскинцев д. 75 г. Воронеж. ул.Каляева 2, каб. №18
Компьютерный класс, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель, компьютеры (системные блоки Intel Pentium-IV, мониторы LG FLATRON L17428-8F) (30 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses) Mozilla Firefox (бесплатное и/или свободное ПО) (лицензия: https://www.mozilla.org/ru/about/legal/terms/firefox/)	г.Воронеж, Университетская, площадь, д.1, пом.І, ауд. 40/5

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Первый этап	ПК-1,	ПК-1.1, ПК-1.2;	Собеседование

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
2.	Второй этап	ПК-1, ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5, ПК-6 ПК-7	ПК-1.3, ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-5.2, ПК-6.1 ПК-7.1	Собеседование
6	Заключительный	ПК-1	ПК-1.2 ПК-1.3	Отчет по практике
Промежуточная аттестация форма контроля –зачет, <u>зачет с оценкой</u>				Перечень вопросов Практическое задание

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости Зачет с оценкой выставляется на основании следующих показателей выполнения индивидуального плана научно-исследовательской работы.

1. Систематичность работы обучающегося в период учебной практики, степень его ответственности в ходе выполнения всех видов профессиональной научно-исследовательской деятельности: - регулярное и своевременное выполнение заданий учебной практики, запланированной обучающемуся на период работы; - подбор методов решения задачи учебной практики и обработка полученных данных с использованием математического аппарата, ее соответствие поставленным задачам; - обсуждение, грамотное формулирование выводов, корректное представление результатов учебной практики.

2. Соблюдение организационных и дисциплинарных требований, предъявляемых к обучающемуся: - посещение установочного и заключительного занятий; - посещение обучающимся консультаций индивидуального руководителя в ходе учебной практики; - своевременное предоставление отчетной документации в полном объеме (обучающийся должен отчитаться о результатах практики в течение 2 дней после ее окончания).

Удовлетворительно Выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе выполнения учебной практики не соответствует любым двум из перечисленных показателей. В представленных отчетных материалах выявлено несоответствие выбранного метода цели и задачам исследования. При прохождении практики не были выполнены все поставленные перед практикантом задачи, отчетные материалы имеют ряд недочетов по объему, необходимым элементам и качеству представленного материала. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично Неудовлетворительно выставляется в случае несоответствия работы обучающегося всем трем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий

Критерии оценивания компетенций на зачете с оценкой

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Выставляется при полном соответствии работы обучающегося всем трем вышеперечисленным показателям. Отчетные материалы отражают адекватное формулирование цели и задач исследования, выбранный метод обеспечил решение поставленных в ходе практики задач. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (высокий) уровень.	Высокий	Отлично
Выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе выполнения учебной практики не соответствует одному из перечисленных показателей. Отчетные материалы отражают, адекватное формулирование цели и задач исследования, выбор необходимого метода для решения поставленных в ходе практики задач. Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки, допускает ошибки при составлении отчета по учебной практике, которые в целом отражают задачи и результаты ее выполнения. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень	Базовый	Хорошо
Выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе выполнения учебной практики не соответствует любым двум из перечисленных показателей. В представленных отчетных материалах выявлено несоответствие выбранного метода цели и задачам исследования. При прохождении практики не были выполнены все поставленные перед практикантом задачи, отчетные материалы имеют ряд недочетов по объему, необходимым элементам и качеству представленного материала. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично	Удовлетворительный	Удовлетворительно
выставляется в случае несоответствия работы обучающегося всем трем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных программой учебной практики.	Неудовлетворительный	Неудовлетворительно

Зачет с оценкой выставляется на основании следующих показателей выполнения индивидуального плана научно-исследовательской работы.

1. Систематичность работы обучающегося в период учебной практики, степень его ответственности в ходе выполнения всех видов профессиональной научно-исследовательской деятельности: - регулярное и своевременное выполнение заданий учебной практики, запланированной обучающемуся на период работы; - подбор методов решения задачи учебной практики и обработка полученных данных с использованием математического аппарата, ее соответствие поставленным задачам; - обсуждение, грамотное формулирование выводов, корректное представление результатов учебной практики.

2. Соблюдение организационных и дисциплинарных требований, предъявляемых к обучающемуся: - посещение установочного и заключительного занятий; - посещение обучающимся консультаций индивидуального руководителя в ходе учебной практики; - своевременное предоставление отчетной документации в полном объеме (обучающийся должен отчитаться о результатах практики в течение 2 дней после ее окончания).

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Контрольные задания решения численными методами стандартных примеров уравнений, работы с текстовыми редакторами, проведения простых процедур обработки и анализа данных, позволяющих оценить первичные умения и навыки, на которых основан процесс освоения образовательной программы.

Отчет по практике Титульный лист в Приложении 1.

Отчет содержит следующие составляющие: обработанный и систематизированный материал по тематике практики; экспериментальную часть, включающую основные методы проведения исследования и статистической обработки, обсуждение полученных результатов; заключение, выводы и список литературных источников. Отчет обязательно подписывается (заверяется) руководителем практики. Результаты прохождения практики докладываются обучающимся в виде устного сообщения с демонстрацией презентации на заседании кафедры.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания Оценка умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, при прохождении практики проводится в ходе промежуточной аттестаций. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Промежуточная аттестация по практике включает подготовку и защиту отчета. По результатам доклада с учетом характеристики руководителя и качества представленных отчетных материалов обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Физический факультет
Кафедра физики твердого тела и наноструктур/Кафедра ядерной физики

Отчет
о прохождении производственной практики:
Производственная практика, преддипломная

Направление подготовки 03.04.02 Физика

Направленность (профиль) программы Физика наносистем

Зав. кафедрой _____ .___.20__ Подпись, расшифровка, ученая степень,
звание Обучающийся _____ Подпись, расшифровка подписи

Руководитель практики от ВГУ _____ Подпись, расшифровка подписи, ученая
степень, звание

*Руководитель практики от предприятия _____ Подпись, расшифровка подписи, ученая
степень, звание

(*Если этот руководитель есть)