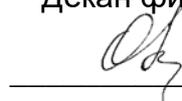


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ  
ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан физического факультета



Овчинников О. В.

20.06.2025 г.

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**Б2.В.04(Пд) Производственная практика, преддипломная**

**Код и наименование направления подготовки/специальности:**

14.04.02 Ядерные физика и технологии

**1. Профиль подготовки/специализация:**

Физика атомного ядра и частиц

**2. Квалификация (степень) выпускника: магистр**

**3. Форма обучения: очная**

**4. Кафедра, отвечающая за реализацию практики: кафедра ядерной физики**

**6. Составители программы: к.ф.-м.н., доцент Вахтель Виктор Матвеевич; к.ф.-м.н., преп.**

Гаврилов Геннадий Евгеньевич

**7. Рекомендована: Научно-методическим советом физического факультета протокол № 5 от 20.05.2025 г.**

**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:** - освоение конкретного технологического процесса предприятия ядерной энергетики или подразделения ВГУ;

- углубленное освоение процессов проведения экспериментальных и теоретических исследований рассматриваемых явлений и процессов;

- приобретение умений самостоятельной обработки, анализа данных и наглядного представления информации.

- подготовка промежуточных и итоговых отчетов о проделанной работе;

- сбор информации для ВКР.

## **10. Место практики в структуре ООП:**

Блок 2. Вариативная часть.

## **11. Вид практики, способ и форма ее проведения**

**Вид практики:** производственная.

**Способ проведения практики:** стационарная, выездная. Реализуется полностью в форме практической подготовки.

**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	Способен к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом	ПК-1.6	Знает основные свойства и особенности операционных систем и современных компьютерных оболочек, а также пакеты разработки физических и математических моделей для применения их в моделировании ядерно-физических процессов переноса излучения через вещество и процессов в энергетических ядерных реакторах для последующей	<p>знать: методы создания теоретических и математических моделей переноса излучения в веществе, физикотехнические характеристики функционирования ядерно-физических установок, механизмов воздействия излучений на материалы, методы и задачи радиоэкологии.</p> <p>уметь: применять указанные знания при решении конкретных теоретических и практических задач в профессиональной области.</p> <p>владеть (иметь навык(и)): практического применения знаний и умений в теоретической и экспериментальной работе.</p>

			организации научных исследований с использованием средств ЭВМ	
		ПК-1.7	Осуществляет физическую постановку задачи, выбор подходящего пакета прикладных программ для решения задачи, разрабатывать алгоритм и моделировать на компьютере исследуемые физические процессы переноса излучения через вещество и процессы в ядерных реакторах, производить анализ полученных результатов	

		ПК-1.8	Владеет навыками математического и компьютерного моделирования физических процессов, происходящих в ядерных реакторах, представления полученных результатов моделирования в наглядной форме	
ПК-2	Готов к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств, разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных характеристик ядерных материалов	ПК-2.1	Знает методы и средства определения характеристик заряженных частиц, обработки аппаратного спектра	<p>знать: методы и средства моделирования физико-технических процессов в физических установках, методы и средства регистрации излучений, характеристики ядерных материалов;</p> <p>уметь: применять указанные знания при создании методов расчета и проектировании установок и устройств;</p> <p>владеть: теоретических и экспериментальных исследований и разработки процессов и физических установок</p>
		ПК-2.2	Оценивает возможности методов и средств измерения характеристик заряженных частиц	
ПК-3	Способен к созданию теоретических и математических моделей, описывающих физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях	ПК-3.1	Знает основы теплогидравлического расчета реактора и основные требования к конструкциям ЯЭР	<p>знать: экспериментальные и теоретические методы исследований ядерно-физических процессов, кинетику ядерных реакторов, основы физики ускорителей, компьютерные методы обработки данных и моделирования;</p> <p>уметь: применить методы исследований, информационные технологии в решении задач профессиональной области;</p> <p>владеть (иметь навык(и)): методами</p>
		ПК-3.5	Знает физические основы и принципы управления реактором	
		ПК-3.6	Обосновывает выбор технических решений и конструкций ЯЭР при переходных режимах	

			работы ЯЭР	моделирования процессов, средствами получения и анализа данных в профессиональной области.
		ПК-3.7	Рассчитывает переход активной зоны ЯЭУ на другой уровень мощности; оценивает обогащение топлива для реакции деления, анализирует состояние размножающей системы и проводит оценки основных характеристик ЯЭР при нестационарных процессах в ЯЭР	

ПК-4	способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, конденсированного состояния вещества, экологии в объеме, достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза реальных идей	ПК-4.5	Имеет представление о современных подходах к описанию ядерных реакций; фундаментальные законы теории ядерных реакций	<p>знать: фундаментальные законы физики атомного ядра и элементарных частиц, кинетику ядерных реакторов, теорию конденсированного состояния вещества;</p> <p>уметь: применять указанные знания для синтеза новых идей и творческого самовыражения в профессиональной области;</p> <p>владеть (иметь навык(и)): использования теоретических знаний и умений при синтезе новых идей, разработке новых теоретических подходов в фундаментальной и прикладной ядерной физике.</p>
		ПК-4.6	Выполняет теоретические расчеты при решении научных и исследовательских задач с использованием современных методов теории ядерных реакций	
		ПК-4.7	Знает основные предположения, уравнения и соотношения относящиеся к оболочечной, обобщенной и сверхтекучей моделям атомного ядра	
		ПК-4.8	Рассчитывает среднее время жизни радиоактивных ядер, пользуясь законом радиоактивного распада и справочными данными	
ПК-6	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования	ПК-6.4	Владеет методами измерений характеристик материалов с помощью мессбауэровской спектроскопии, владеть методами изучения физикохимических характеристик материалов с помощью магниторезонансных спектрометров	<p>знать: основные направления и достижения ядерной физики, физики высоких энергий, атомной энергетики, радиационных технологий, физики ускорителей;</p> <p>уметь: использовать современные достижения, новые ядерно-физические и энергетические технологии в научноисследовательской работе;</p> <p>владеть (иметь навык(и)): методами и средствами оценок достижений и технологий в профессиональной области исследований.</p>
	оптимизированым методов исследования			

**13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час — 6/216.**

**Форма промежуточной аттестации - зачет.**

#### 14. Трудоемкость по видам учебной работы

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

#### 15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы
1.	Организационный этап	Изучение документации, инструктаж
2.	Ознакомительный этап	Ознакомление с конкретными технологическими процессами, научноисследовательскими задачами организации
3.	Практический этап	Изучение и освоение конкретных технологических процессов, освоение методик исследований. Освоение средств моделирования явлений и процессов. Проведение работа в рамках осваиваемых технологических процессов, самостоятельное проведение исследований. Обработка и анализ полученных данных.
4.	Отчетный этап	Подготовка отчета по преддипломной практике

#### 16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Моделирование физических процессов в энергетических ядерных реакторах на быстрых нейтронах Кузьмин А.М., Шмелев А.Н., Апсэ В.А.Издательский дом МЭИ. 2015. 128с.
2.	Моделирование физических процессов в ядерных реакторах: лабораторный практикум Наймушин А.Г., Чертков Ю.Б., Аникин М.Н., Лебедев И.И. ТПУ. 2015. 111с.
3.	Марчук, Гурий Иванович. Методы вычислительной математики : учебное пособие / Г. И. Марчук .— Изд. 4-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 608 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Ситенко А.Г. Лекции по теории ядра/ А.Г. Ситенко, В.К. Тартаковский.– М.: Атомиздат. 1972 .
5.	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:

	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457408(23.01.2018)">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457408(23.01.2018).</a>
--	--

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

№ п/п	Ресурс
1.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> —ЗНБ ВГУ
2.	
3.	

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электроннообразовательные ресурсы и т.д.

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

Практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы. В ходе практики необходимо вести дневник. Рекомендации по прохождению практики подробно изложены в пособии Методические рекомендации по прохождению учебной и производственной практик обучающихся в магистратуре по направлению "Ядерная физика и технологии" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 1-го и 2-го курса магистратуры направления 14.04.02 - Ядерная физика и технологии] / В.Б. Бруданин, В.М. Вахтель, Л.В. Титова ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .

## 18. Материально-техническое обеспечение практики:

Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) (Московская обл., г. Дубна, ул. Жолио Кюри, д. 6)	Синхроциклотрон, Циклотрон У-400, Циклотрон У-200, Нейтринный спектрометр, Нейтринный спектрометр «Байкал», Спектрометр темной материи, Радио-химический комплекс (Договор б/н от 09.09.2015)
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (ПИЯФ НИЦ КИ) (Ленинградская обл., г.Гатчина, мкр. Орлова роща, д. 1)	Синхроциклотрон, Электростатический ускоритель, Реактор ВВЭР-М, Стенд детекторов коллайдера CERN (Договор б/н от 30.10.2018)
АО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская атомная станция» (НВ АЭС) (Воронежская обл., г. Нововоронеж, Южная промышленная зона, д. 1)	ВВЭР-440 (2 шт.), ВВЭР-1000 (Договор №14 от 11.09.2017)
Нововоронежский филиал учебнотренировочный центр «Атомтехэнерго» (НВ УТЦ АТЭ) (Воронежская обл., г. Нововоронеж, Промышленная зона Нововоронежской АЭС)	Пульт управления ректором, Дисплейный класс имитационного моделирования (Договор №2-ПР от 28.06.2018)

Лаборатория (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 33)	<p>Специализированная мебель, полупроводниковый гаммаспектрометр (полупроводниковый детектор ДГДК-50; предусилитель ПУ-Г-1К; спектрометрический блок СУ05-П1; осциллограф С12-55), полупроводниковый альфаспектрометр (форвакуумный насос ВЕСООЛ ВС-VP-215; вакуумная камера; полупроводниковый детектор ДКПс-125; предусилитель CR-150; крейт КАМАК; спектрометрический усилитель 1101; высоковольтный блок 1904), установки для изучения параметров и характеристик газоразрядных счетчиков (крейт ВЕКТОР; газоразрядный блок детектирования СИ-8Б (СБТ-10); высоковольтный блок питания БНВ-30-01; пересчетный прибор ПС 02-4; осциллограф С12-55) (2 шт.), установка для изучения параметров и характеристик сцинтилляционного детектора (крейт ВЕКТОР; сцинтилляционный блок детектирования БДЭГ-20Р; спектрометрический усилитель БУИ-3К;</p>
	высоковольтный блок питания БНВ-30-01; пересчетный прибор ПС02-4; осциллограф С12-55)
Лаборатория (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 38)	<p>Специализированная мебель, сцинтилляционный гаммаспектрометр: блок детектирования БЛБД7Г - 20Р; высоковольтный блок БНВ-30-01 (стандарт "Вектор"); усилитель БУИ-3К "Вектор"; анализатор импульсов АИ; 4К; полупроводниковый альфа-спектрометр: детектор ДКПсд-125, предусилитель БУШ2-50</p>

### 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.	Организационный этап		ПК-1.6	Устный опрос
2.	Ознакомительный этап		ПК-1.7	Устный опрос
3.	Практический этап		ПК-1.8	Контрольные задания
4.	Отчетный этап	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-6	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК-6.4	Контрольные задания
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Отчет по практике

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

## 20.1 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).

Отлично	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 (продвинутый) уровень.
Хорошо	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
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, предусмотренных программой учебной практики.

## **20.2 Промежуточная аттестация**

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.

## Приложение 1

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

Физический факультет

Кафедра ядерной физики

### Отчет о прохождении преддипломной практики по получению профессиональных умений и навыков

Направление подготовки 14.04.02 Ядерные физика и технологии  
Направленность (профиль) программы Физика атомного ядра и частиц

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*