

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



Овчинников О. В.  
30.06.2021 г.

## ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

### **Б2.В.03(П) Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

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

14.04.02 Ядерные физика и технологии

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Физика атомного ядра и частиц

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

**4. Форма обучения: очная**

**5. 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 № 6 от 24.06.2021 г.

РП продлена на 2022-2023 учебный год, НМС физического факультета от 14.06.2022, протокол №6.

Рабочая программа продлена научно-методическим советом физического факультета от 25.05.2023, протокол №5.

**8. Учебный год: 2022/2023**

**Семестр(ы): 3**

## 9. Цель практики:

Целью научно-производственной практики является изучение опыта работы предприятий, учреждений, организаций, овладение производственными навыками и передовыми методами по специальности, приобретение практического опыта и навыков научной и производственной работы.

## Задачи практики:

Задачами производственной практики являются овладение методами решения прикладных задач ядерной физики, освоение методов измерения характеристик изучений и методик статистического анализа данных экспериментов.

## 10. Место практики в структуре ООП:

Блок 2. Вариативная часть.

Магистрант должен иметь знания в объеме дисциплин первого года обучения базовой и вариативной части, относящихся к 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

**Вид практики:** производственная.

**Способ проведения практики:** стационарная и 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-3	Способен к созданию теоретических и математических моделей, описывающих физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях	ПК-3.2	Выполняет теплогидравлический расчет реакторов	знать: основные методы и принципы работы современных физических установок, методы регистрации ионизирующих излучения, основы ядерной безопасности, радиационной безопасности, кинетики ядерных реакторов, технику ускорителей и технику безопасности.  уметь: формулировать задачи и цели исследований, модифицировать методы расчета из измерений под поставленные задачи.  владеть: современными методами и средствами научных исследований
		ПК-3.3	Обосновывает выбор технических решений и конструкций ЯЭР	
		ПК-3.4	Знает принцип работы и состав ядерного реактора, требования, предъявляемые к теплоносителям, реакторным материалам и их основные характеристики	
		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	
		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-5	Способен осуществлять контроль, организацию и планирование безопасной эксплуатации тепло- и электрооборудования, трубопроводов, парогенераторов АЭС, а также основных фондов реакторного отделения АЭС	ПК-5.1	Обладает знаниями физических основ процессов переноса тепла	<p>знать: основы ядерной энергетики, физики и кинетики ядерных реакторов, основы экологической эксплуатации ядерных установок.</p> <p>уметь: применять методы расчета ядерных физических установок.</p> <p>владеть: методами оценки характеристик ядерных физических установок при их эксплуатации.</p>
		ПК-5.2	Осуществляет расчеты теплообменников и активных зон реакторов, проводит оценку тепло-гидравлических характеристик на основе простейших моделей; использует программы расчетов тепло-гидравлических характеристик ячейки реактора и реактора в целом	
		ПК-5.3	Осуществляет поиск и анализирует научно-техническую информацию и выбирает необходимые данные для тепло-гидравлических расчётов; выбирает конструкционные материалы активной зоны реактора в зависимости от условий работы	
		ПК-5.4	Знает термины и определения в области динамики жидкости и газа	
		ПК-5.5	Рассчитывает потери на трение и местные сопротивления	
		ПК-5.6	Знает процессы в электронных компонентах, цепях и устройствах, понимает принципиальные возможности и ограничения электронных устройств, методов исследований и измерений, применяющихся физиками-экспериментаторами,	

			работающими в области ядерной физики и физики элементарных частиц	
		ПК-5.7	Использует общие методы построения систем измерений и обработки экспериментальных результатов и применять их для исследования излучений радиоактивных источников и частиц высокой энергии	
		ПК-5.8	Владеет практическими навыками выбора схмотехнических решений и расчета параметров и режимов работы элементов схемы для решения конкретных задач	
ПК-8	Способен обеспечивать радиационный контроль и экологически безопасную эксплуатацию ядерных энергетических установок с применением технических средств радиационного контроля ЯЭУ и АЭС и вести индивидуальный дозиметрический контроль персонала	ПК-8.1	Знает современные методы дозиметрии	Знать: основы ядерной энергетики, физики и кинетики ядерных реакторов, основы экологической эксплуатации ядерных установок.  уметь: применять методы расчета ядерных физических установок.  владеть: методами оценки характеристик ядерных физических установок при их эксплуатации.
		ПК-8.2	Владеет методикой расчета доз, методом градуировок и поверок различных типов радиометров для контроля за различными типами радиоактивных источников	
		ПК-8.3	Знает методы и задачи радиоэкологии	
		ПК-8.4	Проводит радиационный мониторинг окружающей среды, осуществляет отбор проб и их предварительную подготовку	
		ПК-8.5	Владеет методами дозиметрии внешнего облучения	
		ПК-8.6	Знает биологическое действие излучений на организм, основные сведения о природных и антропогенных радионуклидах в окружающей среде, тенденции в развитии энергетики, в том числе ядерной энергетики, радиационной безопасности и охране окружающей среды при эксплуатации АЭС,	

			защитных мероприятиях и мерах по преодолению последствий при авариях на объектах атомной энергетики, организации и проведении радиационного мониторинга производственных объектов и окружающей среды	
--	--	--	--	--

**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				
		3 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)	4	4				
Самостоятельная работа	212	212				
Итого:	216	216				

**15. Содержание практики (или НИР)**

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы
1.	Техника безопасности	Изучение документации, инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом практики.
2.	Радиационная безопасность	Изучение документации. Регламент работ. Освоение приборов методик оформления документации технологической безопасности.
3.	Ядерная безопасность	Изучение документации, регламент работ. Освоение методик. Работа на технологических тренажерах.
4.	Управление, эксплуатация систем ядерных силовых установок, технологическая практика	Изучение документации. Освоение технологических методик. Работа на технологических тренажерах. Освоение радиометрических, теплофизических, ускорительных технологий.
5.	Заключительный этап	Подготовка отчета по 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.	Ядерная энергетика : учебное пособие для студентов старших курсов, аспирантов и научных работников / [Н.А. Азаренков и др.] ; Харьковский нац. ун-т им. В. Н. Каразина .— Харьков : Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, 2012 .— 479с.
2.	Асмолов В. Г. Основы обеспечения безопасности АЭС : учебное пособие для студентов вузов, [обучающихся по направлению подготовки "Ядерная энергетика и теплофизика"] / В.Г. Асмолов, В.Н. Блинков, О.Г. Черников ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" .— Москва : Издательство МЭИ, 2014 .— 151 с.
3.	Владимиров В.И. Практические задачи по эксплуатации ядерных реакторов. - М.: Энергоатомиздат, 1986.
4.	Широков С. В. Физика ядерных реакторов: учебное пособие/ С. В, Широков. Минск: Вышэйшая школа, 2011.— 351 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	Воронин Л. М. Особенности эксплуатации и ремонта АЭС / Л. М. Воронин .— М. : Энергоиздат, 1981 .— 168 с.
6.	Герасимов В. В. Материалы ядерной техники : [учебник для вузов по специальности "Атомные электрические станции и установки"] / В. В. Герасимов, А. С. Монахов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоиздат, 1982 .— 288 с.
7.	Ташлыков О.Л. Основы ядерной энергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Л. Ташлыков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 212 с. — 978-5-7996-1822-3. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66570.html">http://www.iprbookshop.ru/66570.html</a>
8.	Балошин Ю.А. Физические основы ядерной энергетики. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Балошин, Ю.П. Заричняк, М.В. Успенская. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 49 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65351.html">http://www.iprbookshop.ru/65351.html</a>
9.	Балошин Ю.А. Физические основы ядерной энергетики. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Балошин, Ю.П. Заричняк, М.В. Успенская. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 91 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65352.html">http://www.iprbookshop.ru/65352.html</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 электронно-образовательные 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 учебно-тренировочный 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)	Специализированная мебель, полупроводниковый гамма-спектрометр (полупроводниковый детектор ДГДК-50; предусилитель ПУ-Г-1К; спектрометрический блок СУ05-П1; осциллограф С12-55), полупроводниковый альфа-спектрометр (форвакуумный насос ВЕСОOL 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; высоковольтный блок питания БНВ-30-01; пересчетный прибор ПС02-4; осциллограф С12-55)
Лаборатория (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 38)	Специализированная мебель, сцинтилляционный гамма-спектрометр: 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

### 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.	Техника безопасности	ПК- 3 ПК- 5 ПК- 8	ПК-3.2	Устный опрос
2.	Радиационная безопасность		ПК-3.3	Устный опрос
3.	Ядерная безопасность		ПК-3.4	
4.	Управление, эксплуатация систем ядерных силовых установок, технологическая практика		ПК-3.5	Устный опрос
			ПК-3.6	Контрольные задания
		ПК-3.7		
5.	Заключительный этап	ПК-5.1	Контрольные задания	
		ПК-5.2		
		ПК-5.3		
		ПК-5.4		
5.	Заключительный этап	ПК-5.5	Контрольные задания	
		ПК-5.6		
		ПК-5.7		

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ПК-5.8 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-8.4 ПК-8.5 ПК-8.6	
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 производственной практики по получению профессиональных умений и навыков, научно-исследовательской работы**

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

Воронеж 20\_