

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)**

**Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой
плотности энергии**

Выпускающая кафедра «Ядерные реакторы и энергетические установки»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ПИШ

А.В. Тумасов

(подпись) (ф. и. о.)

19 марта 2026 г.

Рабочая программа производственной практики

(вид практики)

Научно-исследовательская работа

(тип практики)

Направление подготовки/специальность: 14.04.02 "Ядерные физика и технологии"

код и наименование направления подготовки

Направленность: "Ядерное топливо и основное оборудование высокотемпературных газовых реакторов"

профиль/программа/специализация

Квалификация выпускника: магистр

Очная форма обучения

Год начала подготовки 2026

г. Нижний Новгород, 2026 г.

Лист согласования рабочей программы практики

Разработчик рабочей программы производственной практики (научно-исследовательской работы)
(вид, тип практики)

д.т.н. профессор
(должность)

(подпись)

В.В. Андреев
Ф.И.О.

Рабочая программа производственной практики (научно-исследовательской работы) рассмотрена на заседании кафедры «Ядерные реакторы и энергетические установки»

Протокол заседания от 10 марта 2026 г. № 6
Заведующий кафедрой

(подпись)

В.В. Андреев
Ф.И.О.

Рабочая программа производственной практики (научно-исследовательской работы) утверждена на заседании Учебно-методического совета института ядерной энергетики и технической физики им. Ф.М. Митенкова

Протокол заседания от 19 марта 2026 г. № 2

Председатель УМС,
директор ИЯЭиТФ

(подпись)

М.А. Легчанов
Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования НТБ

(подпись)

Ф.И.О.

Рабочая программа практики зарегистрирована в ОПиТ под номером РППМ-246/2026

Начальник ОПиТ Е.В. Троицкая 19.03.2026

Рабочая программа практики согласована с профильными организациями:

1) АО «Атомэнергопроект»

(название организации)

Орехова Е.Е., инженер 1 кат. ОРО БКП-1

(Ф.И.О., должность представителя организации)

(подпись)

(дата)

2) АО «ОКБМ Африкантов»

(название организации)

Полуничев В.И., д.т.н., профессор,

главный специалист судовым РУ, региональной и малой энергетике

(Ф.И.О., должность представителя организации)

(подпись)

(дата)

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Вид и форма проведения практики	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП	4
3.	Место практики в структуре ОП	6
4.	Объем практики	9
5.	Содержание практики	11
6.	Формы отчетности по практике	14
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	14
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	14
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	16
10.	Материально-техническое обеспечение практики	17
11.	Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов	20
12.	Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	21
	Дополнения и изменения в рабочей программе практики	23

1. Вид и форма проведения практики

Вид практики – *производственная*

Тип практики – *научно-исследовательская работа (НИР)*

Время проведения практики: *семестр 2-3 (НИР-1), семестр 4 (НИР-2)*

Форма проведения практики – дискретно: *рассредоточенная в семестре (НИР-1),
концентрированная (НИР-2).*

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

2.1. В результате прохождения производственной практики (научно-исследовательской работы) у обучающегося должны быть сформированы следующие универсальные и профессиональные компетенции, студент должен приобрести следующие практические навыки и умения:

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование Индикатора достижения компетенции	Достижения компетенций
УК-3.	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИУК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели; ИУК-3.2. Организует и корректирует работу команды, в т.ч. на основе коллегиальных решений ИУК-3.4. Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям	Знать: принципы формирования команды, методологические аспекты руководства командной работой, ее особенности и закономерности. Уметь: организовывать работу малого коллектива, рабочей группы, налаживать конструктивный диалог с членами команды и оппонентами разработанным идеям. Владеть: навыками профессиональной аргументации при постановке целей и формулировке задач, требующих коллегиального решения.
УК-4.	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИУК-4.2. Составляет в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров. ИУК-4.4. Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая подходящий формат.	Знать: принципы коммуникативного взаимодействия и современные коммуникативные технологии. Уметь: готовить и оформлять в соответствии с установленными требованиями материалы по результатам научных исследований или проектирования технических объектов. Владеть: навыками профессионального взаимодействия по тематике проводимого исследования и участия в академических и профессиональных дискуссиях.
ПК-2.	Способен провести расчет, концептуальную и проектную проработку современного оборудования ЯЭУ,	ИПК-2.1. Проводит расчет, концептуальную и проектную проработку современного оборудования ЯЭУ.	Знать: актуальную на момент исследований информацию, касающуюся отечественного и зарубежного опыта

	исследование теплофизических процессов и свойств реакторных материалов		проектирования и эксплуатации основных типов ВТГР Уметь: находить источники актуализации знаний в указанной области, критически подходить к полученной информации и оценивать ее достоверность Владеть: навыками поиска достоверной научно-технической информации в области проектирования и эксплуатации ВТГР
ПК-3.	Готов применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределённостей при проектировании	ИПК-3.2. Использует методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределённостей при проектировании.	Знать: методы исследования и расчета процессов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределённостей при проектировании. Уметь: проводить анализ вариантов многокритериальных задач. Владеть: навыками применения информационных технологий при разработке новых установок, материалов и приборов
ПК-5.	Способен использовать технологии 3D-моделирования при расчетах и проектировании оборудования ядерных энергетических установок	ИПК-5.1. Применяет современные технологии 3D-моделирования при расчетах и проектировании оборудования ядерных энергетических установок ИПК-5.2. Обосновывает конструктивные решения современного оборудования ядерных энергетических установок, применяя технологии 3D-моделирования	Знать программные продукты 3D-моделирования процессов тепломассопереноса, используемые в профессиональной деятельности Уметь работать с пакетами специализированных программных продуктов 3D-моделирования процессов тепломассопереноса для обоснования принятых конструктивных решений в элементах энергооборудования Владеть навыками создания 3х мерных моделей процессов тепломассопереноса
ПК-6.	Способен анализировать и определять меры безопасности для новых установок и технологий, учитывать их соответствие требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам	ИПК-6.2. Использует законы в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другие нормативные акты.	Знать: отраслевые стандарты, технические условия, требования безопасности и другие нормативные документы. Уметь: самостоятельно работать с отраслевыми стандартами, техническими условиями, требованиями безопасности и другими нормативными документами. Владеть: навыками разработки технической документации в соответствии с техническими условиями, требованиями безопасности и другим нормативным документами

2.2. Трудовые функции, на приобретение опыта которых направлена данная практика:

Прохождение производственной практики (научно-исследовательской работы) позволит выпускнику данной образовательной программы выполнять частично обобщенные трудовые функции: (ОТФ) В (ПС) 24.028 «Инженерно-физическое сопровождение и контроль обеспечения ядерной безопасности, надежности и экономической эффективности в процессе эксплуатации, ремонта, перегрузок и пуска реакторной установки», (ОТФ) А (ПС) 24.104 «Инженер-проектировщик систем ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии»:

Код и наименование ПС	Обобщенная трудовая функция			Трудовая функция		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень квалификации
24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»	В	Руководство инженерно-физическим сопровождением и контролем обеспечения ядерной безопасности, надежности и экономической эффективности в процессе эксплуатации, ремонта, перегрузок и пуска реакторной установки	7	Контроль обеспечения ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, требований охраны труда при работе со свежим и отработавшим ядерным топливом в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях	В/01.7	7
24.104 «Инженер-проектировщик систем ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии»	А	Разработка проектной и рабочей документации в части обеспечения ядерной и радиационной безопасности ОИАЭ	7	Выполнение расчетного обоснования проектных решений в части ядерной и радиационной безопасности ОИАЭ	А/04.7	7

3. Место практики в структуре ОП

Производственная практика (научно-исследовательская работа) является компонентом ОП, реализуемая в форме практической подготовки.

Разделы ОП: производственная практика (научно-исследовательская работа) **относится к разделу Б.2 Практика**

3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций УК-3, УК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6 вместе с производственной практикой (научно-исследовательской работой)

Код и формулировка компетенций																							
	Межкультурное взаимодействие в корпорациях	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	Принципы и средства обеспечения безопасности ядерных реакторных установок	Реакторные установки типа «Высокотемпературный газовый реактор»	Физическая теория ионизирующего излучения	Специальные главы конструирования ядерных установок	Иностранный язык в профессиональной деятельности	Производственная система «Росатом» в проектировании и конструировании энергетических	Топливо и теплоносители газовых ядерных реакторов	Специальные методы измерения и контроля	Методы и приборы физических измерений	Нейтронно-физические характеристики ВТГР	Кинетика ядерных реакторов	Численное моделирование теплофизических процессов в энергетических установках	Ознакомительная практика	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок	Научно-исследовательская работа	Проектная практика	Специальные вопросы проектирования и эксплуатации биологической защиты ядерных реакторов	Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации ядерных энергетических установок	Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла	Преддипломная практика	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР
	1	1	1	1	1	1-2	123	2	2	2	2	2	2	2	2	2-3	23 4	24	3	3	3	4	4
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИУК 3.1 ИУК 3.2 ИУК 3.3	ИУК 3.1 ИУК 3.4						ИУК 3.1 ИУК 3.2 ИУК 3.3 ИУК 3.4 ИУК 3.5									И УК 3.1 И УК 3.2 И УК 3.4					И УК 3.1 И УК 3.2 И УК 3.3 И УК 3.4 И УК 3.5	
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и	ИУК 4.1						ИУК 4.1 ИУК 4.3 ИУК 4.5										И УК 4.2 И УК 4.4					И УК 4.1 И УК 4.2 И УК 4.3	

профессионального взаимодействия																								И УК 4.4
ПК-2 Способен провести расчет, концептуальную и проектную проработку современного оборудования ЯЭУ, исследование теплофизических процессов и свойств реакторных материалов						ИП К 2.2				И П К 2.2	И ПК 2.2	И ПК 2.2	И ПК 2.2			ИПК 2.1 ИПК 2.2	И ПК 2.1	И ПК 2.1 И ПК 2.2	ИПК 2.2	ИПК 2.1 ИПК 2.2			И ПК 2.1 И ПК 2.2	И ПК 2.1 И ПК 2.2
ПК-3 Готов применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределённостей при проектировании														ИПК 3.2	И ПК 3.2		И ПК 3.2	И ПК 3.1			ИПК 3.2			И ПК 3.1 И ПК 3.2
ПК-5 Способен использовать технологии 3D-моделирования при расчетах и проектировании оборудования ядерных энергетических установок														ИПК 5.1			И ПК 5.1 И ПК 5.2							И ПК 5.1 И ПК 5.2
ПК-6 Способен анализировать и определять меры безопасности для новых установок и технологий, учитывать их соответствие требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам			ИПК 6.1	ИПК 6.1	И ПК 6.1 И ПК 6.2					И П К 6.1							И ПК 6.2	И ПК 6.1 И ПК 6.2	ИПК 6.1	ИПК 6.1	ИПК 6.1 ИПК 6.2	И ПК 6.1 И ПК 6.2		И ПК 6.1 И ПК 6.2

3.2. Входные требования, необходимые для освоения программы производственной практики (НИР)

ЗНАТЬ:

- структуру, организацию, методологию и методы научно-исследовательской работы в профессиональной области;
- коммуникативные технологии в профессиональной и академической среде;
- стратегию и принципы командной и проектной работы в профессиональной области;
- численное моделирование, 3D-моделирование при расчетах и проектировании оборудования ЯЭУ;
- основные законы и физико-математические модели процессов в ядерных энергетических установках

УМЕТЬ:

- использовать теоретические знания при выполнении научно-исследовательской работы по тематике магистерской диссертации;
- производить патентный и библиографический поиск;
- работать с информационным программным ресурсами;
- разрабатывать модели и алгоритмы процессов в ядерных энергетических установках.

ВЛАДЕТЬ:

- современной проблематикой научных исследований в области ядерной энергетики;
- навыками командной работы и профессиональных коммуникаций;
- навыками участия в научных конференциях, дискуссиях, семинарах;
- навыками работы с программным обеспечением в профессиональной области.

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики – 10 и 2/3 недель, из них:

во 2 семестре – 1 и 1/3 недели

в 3 семестре – 3 и 1/3 недели

в 4 семестре – 6 недель

Общая трудоемкость (объем) практики составляет 16 зачетных единиц, 576 академических часов, из них:

во 2 семестре – 2 зачетных единицы (72 часа)

в 3 семестре – 5 зачетных единиц (180 часов)

в 4 семестре – 9 зачетных единиц (324 часа)

4.2. Этапы практики

График производственной практики (научно-исследовательской работы) при прохождении практики на кафедре и в лабораториях НГТУ, специальных образовательных пространствах:

Экспериментальная лаборатория «Моделирование гидродинамики высокотемпературных газовых реакторов»;

**Экспериментальная лаборатория «Исследование ионизирующих излучений»;
Центр устойчивого развития и ESG-трансформации во 2 семестре**

№№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с рук- лем от кафедры	Самостоятельная работа студента
1.	Подготовительный (организационный) этап	8	6
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий	2	2
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	-	2
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения	2	2

	практики		
1.4.	Прохождение инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии	4	-
2.	Основной этап	24	34
2.1.	Обоснование актуальности проблемы научного исследования. Разработка целей и задач научного исследования	4	8
2.2.	Изучение, анализ и подбор литературы по теме научного исследования	4	4
2.3.	Изучение методологии выполнения НИР	4	12
2.4.	Формирование отчетной документации, написание отчета по НИР	10	10
2.5.	Защита отчета по НИР	2	-
	ИТОГО:	32	40
	ИТОГО ВСЕГО:	72	

**График производственной практики (научно-исследовательской работы)
при прохождении практики на кафедре и в лабораториях НГТУ, специальных
образовательных пространствах:**
**Экспериментальная лаборатория «Моделирование гидродинамики высокотемпературных
газовых реакторов»;**
Экспериментальная лаборатория «Исследование ионизирующих излучений»;
Центр устойчивого развития и ESG-трансформации в3 семестре

№№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		<i>Контактная работа с рук- лем от кафедры</i>	<i>Самостоятельная работа студента</i>
	Основной этап	48	132
2.6.	Знакомство с лабораторной базой кафедры для проведения экспериментальных исследований	8	20
2.7.	Изучение методик проведения расчетного, модельного или натурного исследования	8	20
2.8.	Разработка плана – графика проведения расчетного, модельного или натурного исследования в соответствии с темой НИР	4	10
2.9.	Разработка методики проведения расчетного, модельного или натурного исследования	8	20
2.10.	Подготовка стендов, приборов и оборудования для проведения экспериментальных исследований, разработка компьютерной модели	8	42
2.11.	Формирование отчетной документации, написание отчета по НИР	10	20
2.12.	Защита отчета по НИР	2	-
	ИТОГО:	48	132
	ИТОГО ВСЕГО:	180	

**График производственной практики (научно-исследовательской работы)
при прохождении практики на кафедре и в лабораториях НГТУ, специальных
образовательных пространствах:**
**Экспериментальная лаборатория «Моделирование гидродинамики высокотемпературных
газовых реакторов»;**

**Экспериментальная лаборатория «Исследование ионизирующих излучений»;
Центр устойчивого развития и ESG-трансформации в 4 семестре**

№№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с рук- лем от кафедры	Самостоятельная работа студента
	Основной этап	42	234
2.13.	Проведение экспериментальных исследований согласно план-графика	10	80
2.14.	Обработка и анализ экспериментальных данных	10	60
2.15.	Оформление расчетной и конструкторской документации	10	34
2.16.	Апробация результатов НИР (публикации, участие в конференциях, конкурсах)	12	60
3.	Заключительный этап	20	28
3.1.	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	8	14
3.2.	Формирование отчетной документации, написание отчета по НИР	10	14
3.3.	Защита отчета по НИР	2	-
	ИТОГО:	62	262
	ИТОГО ВСЕГО:	324	

**График производственной практики (научно-исследовательской работы)
при прохождении практики в профильной организации в 4 семестре**

№№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		Контактная работа с рук- лем от кафедры	Контактная работа с рук- лем от проф.орг-ии	Самостоятельн ая работа студента
	Основной этап	10	32	234
14.	Проведение экспериментальных исследований согласно план-графика	2	8	80
15.	Обработка и анализ экспериментальных данных	2	8	60
16.	Оформление расчетной и конструкторской документации	2	8	34
17.	Апробация результатов НИР (публикации, участие в конференциях, конкурсах)	4	8	60
3.	Заключительный этап	10	10	28
3.1.	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	4	4	8
3.2.	Формирование отчетной документации, написание отчета по НИР	4	6	20
3.3.	Защита отчета по НИР	2	-	-
	ИТОГО:	20	42	262
	ИТОГО ВСЕГО:	324		

5. Содержание практики

Обучающиеся в период прохождения практики выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программой практики, соблюдают правила внутреннего распорядка, соблюдают

требования охраны труда и пожарной безопасности. Содержание практики соотносится с видом и задачами профессиональной деятельности, определяемой ОП:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
В рамках ФГОС ВО			
24 Атомная промышленность (в сфере использования ядерных реакторов и материалов)	Научно-исследовательский	Создание математических моделей, описывающих процессы в ядерных энергетических установках.	-атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители; -перспективные и специальные типы ядерных энергетических установок, системы для преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую; -ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду; -математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области реакторной физики, ядерных реакторов, ядерных материалов, физические и математические модели процессов в ядерных установках, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы; -обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.
		Разработка методов повышения безопасности ядерных установок, материалов и технологий.	
	Проектный	Разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проекта.	
		Формирование целей проекта (программы) решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности.	
		3D-моделирование и расчетное обоснование конструктивных решений при проектировании оборудования ядерных энергетических установок	
В рамках требований работодателя			
24 Атомная промышленность (в сфере использования ядерных реакторов и материалов)	Проектный	Создание продуктов нового поколения с применением технологий цифрового проектирования	- тепловые процессы, связанные с транспортом энергии, теплообменом и термическими явлениями в различных объектах атомной энергетики; - физические установки и теплогидравлические процессы для выработки

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
			преобразования и использования энергии;
		Обеспечение исправности и бесперебойной работы КИПиА на предприятиях	- физические установки и теплогидравлические процессы для выработки, преобразования и использования энергии; - процессы контроля, управления, защиты и диагностики состояния физических установок; - информационные и управляющие системы на предприятиях ядерной промышленности, а также других отраслей

Основные места проведения практики: НГТУ, кафедра «Ядерные реакторы и энергетические установки», Нижегородский филиал АО «Атомэнергопроект», АО «АСЭ», АО «ОКБМ Африкантов», специальные образовательные пространства НГТУ им. Р.Е. Алексеева:

Экспериментальная лаборатория «Моделирование гидродинамики высокотемпературных газовых реакторов»;

Экспериментальная лаборатория «Исследование ионизирующих излучений»;

Центр устойчивого развития и ESG-трансформации

Во время прохождения практики студент обязан:

Изучить:

- научно-техническую документацию, патенты, литературу по теме исследования;
- программное обеспечение, используемое в научных исследованиях;
- методы научных исследований по заданной тематике;
- технические условия и правила эксплуатации оборудования;
- методы анализа и обработки данных;
- нормативно-техническую документацию.

Выполнить:

- обоснование актуальности, научной и практической значимости выполняемого научного исследования;

- расчетный, модельный или натурный эксперимент в рамках научно-исследовательской деятельности по месту прохождения практики на исследовательском и испытательном оборудовании;

- анализ и обработку результатов эксперимента с использованием численного и 3D моделирования;

- аналитический обзор научной информации по теме индивидуального задания.

Ожидаемые результаты практики:

- владение основными методами научных исследований и умение их применять на практике;

- владение современными методами анализа и обработки научных данных;

- владение навыками командной, проектной работы;

- умение излагать результаты научных исследований в форме научных отчетов, публикаций, выступлений на конференциях.

Собрать материал по теме индивидуального задания для подготовки отчета по практике.

Темы индивидуальных заданий:

1. Физическое и математическое моделирование процессов теплообмена в ВТГР.
2. Физическое и математическое моделирование нейтронно-физических процессов в ВТГР.
3. Инновационные проекты ВТГР. Технологии производства водорода.
4. Анализ и исследование топливных циклов в ВТГР.
5. Математические модели для системных исследований перспектив развития ВТГР.
6. Технологии исследования свойств облученного топлива в ВТГР.
7. Исследование свойств конструкционных материалов, применяемых в ВТГР.
8. Обоснование безопасности водородной энергетики на всех этапах жизненного цикла, включая производство, распределение и потребление водорода.

6. Формы отчетности по практике

Производственная практика считается завершённой при выполнении студентом требований практики в полном объёме. **Форма** промежуточной аттестации – зачет.

Отчетные документы по практике:

- утверждённый руководителем практики индивидуальный план работы с подписью студента о выполнении;
- отчёт по практике, оформленный в соответствии с требованиями СК-СТО1-У-37.3-16-11.

Стандарт организации. Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов.

Отчёт по практике должен содержать:

- титульный лист
- введение с указанием целей и задач производственной практики; дату начала и окончания практики, место прохождения практики
- основную часть, содержащую производственно-технологическую структуру предприятия, перечень работ, выполненных студентом во время прохождения практики;
- заключение, содержащее навыки и умения, приобретённые студентом во время прохождения практики.
- список литературы, других информационных ресурсов;
- содержание;
- приложения (иллюстрации, схемы, графики, таблицы);

Сроки представления отчетной документации по практике устанавливаются кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии» и оглашаются во время инструктажа студентов перед началом практики. Срок сдачи зачета не позднее одной недели после окончания практики.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по всем видам и типам практик, предусмотренных учебным планом по данной ОП ВО, оформляются отдельным документом в качестве Приложения к РПП.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике

8.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
1	Африкантов И.И.	Судовые атомные паропроизводительные установки (основы	Под ред. Н. М. Синева. - Л. : Судостроение, 1965. - 376 с.	15

		проектирования)		
2	Сухарев Ю.П	Физика ядерных реакторов	Учебное пособие, Нижний Новгород, НГТУ, 2012.—640 с.	43
3	Сухарев Ю.П.	Нейтронно-физические характеристики ВТГР. Особенности, обоснование	Учебное пособие, Нижний Новгород, НГТУ, 2014, — 958 с.	9
4	Сухарев Ю.П	Топливо ВТГР. Обращение с топливом. Топливные циклы	Учебное пособие, Нижний Новгород, НГТУ, 2014, — 958 с.	9
5	С.А. Петрицкий, С.Н. Юртаев	Энергетические ресурсы и установки.	Учеб.пособие. НГТУ им.Р.Е.Алексеева. Н.Новгород. 2019	211

8.2. Дополнительная литература

<i>№ n/n</i>	<i>Автор (ы)</i>	<i>Заглавие</i>	<i>Издательство, год издания, гриф</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке</i>
1	Баскаков А.П.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Изд. Дом "Бастет", 2013. - 367 с	10
2	Эшби М.	Конструкционные материалы. Полный курс	Изд.дом "Интеллект", 2010. - 672 с..	14
3	А.Д. Трухний	Основы современной энергетики. Учебник: В 2-х т. Т.1 : Современная теплоэнергетика	Под ред. А. Д. Трухния. - 4-е изд. перераб. и доп. - М. : Изд. дом МЭИ, 2008. - 472 с	7

8.3. Ресурсы сети «Интернет»:

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;

- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;

- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

На странице «Ресурсы» сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;

- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;

- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;

- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;

- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

Кроме того, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Web of Science: <https://www.webofscience.com/> и Scopus: <https://www.scopus.com/>, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;
- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

С компьютеров сети НГТУ возможен доступ к базам данных, журналам и коллекциям электронных книг таких зарубежных издательств, как:

- платформа НЭИКОН, включающая 10 издательств: <https://arch.neicon.ru/xmlui/>;
- Elsevier (журналы Freedom Collection): <https://www.sciencedirect.com/>;
- SpringerNature (журналы и коллекции электронных книг): <https://link.springer.com/>;
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов): <https://onlinelibrary.wiley.com/>;
- Questel (база данных патентного поиска OrbitIntelligencePremium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: <https://cyberleninka.ru/journal>;
- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>;
- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки

ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Перечень информационных технологий:

- Подготовка отчета по практике.
- Проверка отчета и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

–Поисковая работа с использованием сети Интернет

Практика предполагает использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление учебных работ, отчетов;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- использование специализированного программного обеспечения;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

Состав программного обеспечения, ЭБС, профессиональных базы данных и информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом, подлежит ежегодному обновлению.

Программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMPот 15.10.18);
2. Astra Linux (Orel) 2.12.432;
3. P7 Офис (с/н 5260001439);
4. Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная);
5. Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, //get.adobe.com/reader, бесплатное ПО;
6. MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.
7. MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic;
8. 7-zip (Свободное ПО, GNULGPL);
9. OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. (свободное ПО);
10. GoogleChrome, версия 49.0.2623.87 (свободное ПО)
11. ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная;

12. LabVIEW 7.1, National Instruments, S/N G12X21084, корпоративная университетская лицензия, бессрочная.
13. Комплекс CFD-программ (ЛОГОС-Тепло, ЛОГОС-Аэро-гидро);
14. Программа обработки спектров гамма-излучения «Гамма СЦ Базовая»;
15. Информационно-справочная программа ИСС «Нуклиотека».
16. Операционная система Ubuntu Linux 18.01(freeware);
17. GNS3 (freeware);
18. Snort (freeware);
19. Waresnark (freeware);
20. OpenVPN (freeware);
21. Libre Office (freeware)
22. Outpost Firewall Free(freeware);
23. Bro Network SecurityMonitor (freeware);
24. Security Onion (freeware);
25. Radmin VPN (freeware);
26. IP scanner (freeware);
27. Nemesis (freeware);
28. Eyscap (freeware).

ЭБС, профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС «Консультант студента» (Электронная библиотека технического ВУЗа): <http://www.studentlibrary.ru/>;
2. ЭБС «Лань» (Периодические издания): <http://e.lanbook.com>;
4. Научная электронная библиотека: www.elibrary.ru;
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru>.
6. «ЮРАЙТ – образовательная платформа» - <https://biblio-online.ru/>;
7. Электронно-библиотечная система TNT-EBOOK - <https://www.tnt-ebook.ru/>.

10. Материально-техническое обеспечение практики

Практика организуется на базе профильных организаций, с которыми заключены договоры о практической подготовке обучающихся, и которые обладают необходимой материально-технической базой

По месту прохождения практики в профильной организации обучающимся предоставлено рабочее место, оборудованное необходимыми средствами для работы с документами и подготовки письменных материалов к отчету.

При проведении практики на кафедре используются указанные далее в таблице материально-технически оснащенные аудитории и лаборатории:

Материально-техническое оснащение при прохождении практики на кафедре

№	Наименование специальных помещений и помещений для прохождения практики	Оснащенность специальных помещений и помещений для прохождения практики	Перечень лицензионного программного обеспечения.
1	ауд. 6566 Центр устойчивого развития и ESG-трансформации	1.Интерактивная панель Smart SBID-MX286 (в составе интерактивной панели SBID-MX086 с ключом активации SMART LearningSuite) 2. Флипчарт магнитно-маркерный 70x100 см на роликах 3. Карта мира (фанера, пробка) с нанесением объектов (с подсветкой); 4. Переносной Ноутбук Samsung NP300E5A-S0HRU, монитор 15"	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMPот 15.10.18) Dr.Web (C/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025) P7 office(C/н 5260001439) Adobe Acrobat Reader DC-Russian(ПроприетарноеПО) 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL) YandexBrowser (свободное ПО)

№	Наименование специальных помещений и помещений для прохождения практики	Оснащенность специальных помещений и помещений для прохождения практики	Перечень лицензионного программного обеспечения.
		– 1 шт.	
2	ауд. 5217 Экспериментальная лаборатория «Исследование ионизирующих излучений»	Интерактивная панель; Сцинтилляционный гамма-спектрометр; Сцинтилляционный бета-спектрометр; Лабораторная работа «Измерение энергии альфа-частиц по их пробегу в воздухе»; Лабораторная работа «Определение верхней границы бета- спектра»; Лабораторная работа «Взаимодействие гамма-излучения с веществом»; Осциллографы RIGOL; КомпьютерHP Intel® Core™ i3-9100 CPU @ 3.60GHz 3.60 GHz 8 Gb -13 шт.	1. ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная 2. Программа обработки спектров гамма-излучения «Гамма СЦ Базовая» 3. Информационно-справочная программа ИСС «Нуклиотека»
3	Бокс (СОП) Экспериментальная лаборатория «Моделирование гидродинамики высокотемпературных газовых реакторов»	Компактный суперкомпьютер Cray CX1 с оперативной памятью 384 Гб и производительностью 10^{12} операций в секунду. Высоконапорный аэродинамический стенд Стенд исследования перемешивания неизотермических потоков газа в нижнем собирающем коллекторе высокотемпературных газовых реакторов 3D-принтеры DESIGNERPRO250	Комплекс CFD-программ (ЛОГОС-Тепло, ЛОГОС-Аэро-гидро)
4	ауд.5214 Информационно-образовательный центр	Доска меловая; ПЭВМ – 14 шт. IRU на базе Intel(R) Core(TM) i5 11400 2,6 GHz, 16 Гб ОЗУ, 480 SSD, РФ	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); Astra Linux (Orel) 2.12.432; P7 Офис (с/н 5260001439); Распространяемое по свободной лицензии: - Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная); - Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, //get.adobe.com/reader, бесплатное ПО; - Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО; - MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО. Dr.Web (C/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025)
5	№ 5210 Аудитория для проведения лекционных и практических занятий	Рабочее место студента – 120 Доска меловая; НоутбукHP Intel® Core™ i3-5005UCPU @ 2.00GHz 2.00 GHz 8 Gb;	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) Dr.Web (C/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025);

№	Наименование специальных помещений и помещений для прохождения практики	Оснащенность специальных помещений и помещений для прохождения практики	Перечень лицензионного программного обеспечения.
		Мультимедийный проектор стационарный потолочный EpsonEBX500; Экран.	MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic; Adobe Acrobat Reader DC-Russian (Проприетарное ПО); 7-zip (Свободное ПО, GNULGPL); OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. (свободное ПО); GoogleChrome, версия 49.0.2623.87 (свободное ПО)
6	№ 51146 Лабораторный комплекс экспериментальных теплофизических стендов для проведения лабораторных работ	Экспериментальный стенд «Трёхконтурная модель ядерной энергетической установки»; Экспериментальный стенд «Модель контура естественной циркуляции»; Экспериментальный стенд «Исследование воздействия изменения пространственной ориентации судовой ядерной энергетической установки на процессы тепло- и массообмена».	OC Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная; Dr.Web (C/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025); LabVIEW 7.1, National Instruments, S/N G12X21084, корпоративная университетская лицензия, бессрочная. OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2000-2007, свободное ПО Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, https://get.adobe.com/reader , бесплатное ПО. GoogleChrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО.
7	5220 Аудитория для проведения лекционных и практических занятий	Доска меловая - 1 шт. Мультимедийный проектор стационарный потолочный ViewSonic PJD5553LWC - 1 шт. НоутбукHPIntel® Core™ i3-5005UCPU @ 2.00GHz 2.00 GHz 8 Gb - 1 шт.Экран для проецирования изображения - 1 шт. Мультимедийный проектор потолочный Epson EB-X500 - 1 шт. Экран - 1 шт.	Windows 10 Pro для учебных заведений (подписка DreamSparkPremium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic; Dr.Web (C/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025) Распространяемое по свободной лицензии: - OpenOffice.org 2.3.0 Professional, SunMicrosystemsInc. - Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО. Adobe Acrobat Reader DC-Russian.

По месту прохождения практики в профильной организации обучающимся предоставлено рабочее место, оборудованное необходимыми средствами для работы с документами и подготовки письменных материалов к отчету.

№	Наименование специальных помещений и помещений для прохождения практики	Оснащенность специальных помещений и помещений для прохождения практики	Перечень лицензионного программного обеспечения.
1	АО «ОКБМ Африкантов» Аэродинамическая лаборатория	1. Вентилятор высокого давления. 2. Ресиверная емкость. 3. Инвертор. 4. Набор пневмометрических зондов. 5. КИП. 6. ПЭВМ Pentium III.	• Операционная система UbuntuLinux18.01 (freeware) • GNS3 (freeware) • Snort (freeware) • Waresnark (freeware) • OpenVPN (freeware) • Libre Office (freeware)

№	Наименование специальных помещений и помещений для прохождения практики	Оснащенность специальных помещений и помещений для прохождения практики	Перечень лицензионного программного обеспечения.
			• Outpost Firewall Free (freeware) • Bro Network Security Monitor (freeware) • Security Onion (freeware) • Radmin VPN (freeware) • IP scanner (freeware) • Nemesis (freeware) • Eyercap (freeware)
2	АО «ОКБМ Африкантов» Испытательная лаборатория систем управления защитой	Стенд СТ-965 (для испытаний ИМ КГ).	
3	АО «ОКБМ Африкантов» Испытательная лаборатория насосного оборудования	Стенд СТ-1080К (для испытаний электронасосов)	
4	АО «ОКБМ Африкантов» Испытательная лаборатория вибропрочностных характеристик	Двухкомпонентный вибростенд ВС-2К-1000	
5	АО «ОКБМ Африкантов» Испытательная лаборатория механических характеристик	Испытательная разрывная машина МИУ-200.1 КТ	
6	Нижегородский филиал – АО «Атомэнергoproject» - Нижегородский проектный институт Научно-исследовательская лаборатория специальной водоочистки и воднохимических режимов	1. ПЭВМ – 6 шт. 2. Программное обеспечение (AutoCAD 2009, Grapher 10, Surfer 11, Mathcad 15, Microsoft Office, SmartPlant Foundation)	• Операционная система UbuntuLinux18.01 (freeware) • GNS3 (freeware) • Snort (freeware) • Waresnark (freeware) • OpenVPN (freeware) • Libre Office (freeware) • Outpost Firewall Free (freeware) • Bro Network Security Monitor (freeware) • Security Onion (freeware) • Radmin VPN (freeware) • IP scanner (freeware) • Nemesis (freeware) • Eyercap (freeware)

11. Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов

Практика для обучающихся с ОВЗ и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Выбор мест прохождения практики для инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности для данной категории обучающихся.

Для организации практики и процедуры промежуточной аттестации по итогам практики для обучающихся, относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

здоровья, могут быть приняты РПП, устанавливающие:

- фонды оценочных средств, адаптированные для данной категории обучающихся и позволяющие оценить достижение ими запланированных в программе практик результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в ПП;
- формы проведения аттестации по итогам практики с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;
- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет, проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин.

Конкретное содержание программы практики и условия ее организации и проведения для обучающихся с ОВЗ и инвалидов разрабатывается при наличии факта зачисления таких обучающихся с учетом конкретных нозологий.

12. Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При необходимости, практика может быть организована частично без непосредственного нахождения обучающегося на рабочем месте в профильной организации либо в вузе (дистанционная форма).

Примерный календарный график практики может предусматривать проведение организационного и производственного этапа с использованием дистанционных образовательных технологий: веб-собрания с руководителем практики, онлайн-консультации с руководителем практики, обмен документами с использованием электронной почты и другие).

Для организации дистанционной работы разрабатываются и направляются студентам индивидуальное задание на практику, график проведения практики.

Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью, которые будут выполняться обучающимися в формате дистанционной (удаленной) работы при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии с руководителями практики со стороны вуза:

1. Ознакомление с лабораторной базой ИЯЭиТФ. Изучение методических указаний к выполнению лабораторных работ, лабораторных установок, их устройств.
2. Ознакомление с научными разработками в рамках направления подготовки.
3. Аналитический обзор научно-технической информации в атомной отрасли.

В случае осуществления практики в дистанционной форме, отчёт направляется студентом в электронном виде руководителю практики для контроля и согласования. Защита отчета по практике осуществляется в этом случае посредством дистанционных образовательных технологий.

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

1. Zoom Video Communications
2. TrueConf Server Free

**Дополнения и изменения в рабочей программе практики
на 20____/20____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИШ

(подпись, расшифровка подписи)

“ ____ ” _____ 20... г

В рабочую программу практики вносятся следующие изменения:

.....;

.....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры).

Заведующий выпускающей кафедрой ____

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДЕНО на заседании учебно-методического совета института _____

Протокол заседания от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

СОГЛАСОВАНО (в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись расшифровка подписи

Начальник ОПиТ УМУ

личная подпись расшифровка подписи дата