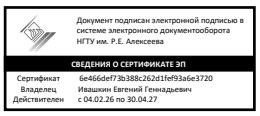
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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 «Атомные и тепловые станции»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ПИШ
_____ А.В. Тумасов
(подпись)
«20» мая 2026 г.

Рабочая программа производственной практики

(вид практики)

Научно-исследовательская работа

(тип практики)

Направление подготовки: 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»

Направленность (программа): «Высокотемпературные газовые ядерные реакторные установки»

Квалификация выпускника: *магистр*

очная форма обучения

год приема 2026

г. Нижний Новгород, 2026 г.

Лист согласования рабочей программы практики

Разработчик рабочей программы производственной (научно-исследовательской работы) практики
_старший преподаватель кафедры «АТС» _____Рязанов А.В.
(должность) *(подпись)* *Ф.И.О.*

Рабочая программа производственной (научно-исследовательской работы) практики рассмотрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции»
Протокол заседания от «14» апреля 2026 г. № 7

Заведующий кафедрой _____ С.М. Дмитриев
(подпись) *Ф.И.О.*

Рабочая программа производственной (научно-исследовательской работы) практики утверждена на заседании совета ИЯЭиТФ
Протокол заседания от «19» мая 2026 г. № 3

Председатель совета ИЯЭиТФ,
директор ИЯЭиТФ _____ М.А. Легчанов
(подпись) *Ф.И.О.*

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий отделом комплектования НТБ _____Кабанина Н.И.
(подпись) *Ф.И.О.*

Рабочая программа практики зарегистрирована в ОПиТ под номером РППм-251/2026

Начальник ОПиТ _____Е.В. Троицкая _____20.05.2026_____

Рабочая программа практики согласована с профильными организациями:

1) Нижегородский филиал АО «Атомэнергопроект» - Нижегородский проектный институт_____
(название организации)
_Толстов Е.В., главный инженер по АЭС малой мощности и лицензированию_____
(Ф.И.О., должность представителя организации) *(подпись)* *(дата)*

2) АО «ОКБМ Африкантов»_____
(название организации)
_Бахметьев А.М., начальник департамента научного развития ВАБ – Главный ученый секретарь_____
(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 по получению первичных навыков научно-исследовательской работы в структуре ОП 8
4. Объем практики 10
5. Содержание НИР 11
6. Формы отчетности по НИР 15
7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по НИР 17
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике 17
9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики 18
10. Материально-техническое обеспечение НИР 18
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

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: *концентрированная (НИР-1),*
рассредоточенная в семестре (НИР-2)

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

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

Код компетенции	**Содержание компетенции и ее части**	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Дескрипторы достижения компетенций** (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
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;	**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.
		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	
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**.**	**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.
		ИУК-4.4. Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая подходящий формат.	

Код компетенции	**Содержание компетенции и ее части**	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Дескрипторы достижения компетенций** (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	ИОПК-1.2. Разрабатывает программу и методику проведения исследований, включающие оценку достижения результата	**Знать:** алгоритм работы над исследованием. **Уметь:** формулировать в общем виде желаемый результат исследования, анализировать качество его проведения по выбранным критериям оценки, определять этапы его выполнения и их приоритетность. **Владеть:** первым опытом участия в исследованиях теплогидравлических и теплофизических процессов в теплообменном оборудовании.
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИОПК-2.1. Имеет представление о современных методах аналитических и экспериментальных исследований в соответствующей области знаний	**Знать:** современные традиционные и инновационные методы и средства для решения исследовательских задач и оценки результатов. **Уметь:** решать исследовательские задачи различными методами. **Владеть:** навыками визуального представления результатов исследования.
		ИОПК-2.2. Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, имеет навык выступлений с представлением полученных результатов	
ОПК-3	Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчётов и презентаций с использованием систем компьютерной вёрстки и пакетов офисных программ	ИОПК-3.1. Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в виде статей, докладов, научных отчётов и презентаций.	**Знать:** основные принципы и требования к оформлению статей, докладов, научных отчётов. **Уметь:** готовить презентации и доклады с результатами научно-исследовательской деятельности и представлять их общественности. **Владеть:** практикой использования пакетов офисных программ для подготовки презентации результатов научно-исследовательской деятельности.
		ИОПК-3.2. Уверенно владеет системами компьютерной верстки и пакетами офисных программам.	
ПК-1	Способен использовать современные достижения науки и техники в соответствующей области, специальную литературу и другие информационные данные для решения профессиональных задач, отечественный и зарубежный опыт, современные компьютерные информационные технологии, методы анализа, синтеза и оптимизации технических решений	ИПК-1.1. Использует современные достижения науки и техники в соответствующей области, специальную литературу и другие информационные данные для решения профессиональных задач, отечественный и зарубежный опыт	**Знать:** актуальную на момент исследований информацию, касающуюся отечественного и зарубежного опыта 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
		ИПК-1.2. Применяет отечественный и зарубежный опыт, современные	

Код компетенции	**Содержание компетенции и ее части**	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Дескрипторы достижения компетенций** (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
		компьютерные информационные технологии, методы анализа, синтеза и оптимизации технических решений	
ПК-2	Способен владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования теплогидравлических процессов, использовать принципы организации научно-исследовательской работы, выполнять экспериментальные исследования и проводить обработку, анализ и обобщение полученных результатов	ИПК-2.1. Владеет расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования теплогидравлических процессов ИПК-2.2. Использует принципы организации научно-исследовательской работы, выполняет экспериментальные исследования и проводит обработку, анализ и обобщение полученных результатов	**Знать:** расчетно-теоретические и экспериментальные методы исследования теплогидравлических процессов. **Уметь:** выбирать методы расчетно-теоретической и экспериментальной работы, разрабатывать программу и план исследования. **Владеть:** навыками обработки, анализа и обобщения полученных результатов.
ПК-4	Готов разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	ИПК-4.1. Проводит анализ и теоретическое обобщение результатов научного исследования ИПК-4.2. Имеет представление о структуре технической документации для внедрения результатов научно-исследовательских работ	**Знать:** текущее состояние вопроса в области проводимых научных исследований и перспективные направления развития. **Уметь:** формулировать выводы по результатам проведенных научных исследований и сопоставлять их с общемировыми тенденциями. **Владеть:** навыками анализа, систематизации и обобщения имеющихся научных данных и результатов экспериментов в области проводимых научных исследований.
ПК-5	Способен использовать технологии 3D-моделирования при исследовании процессов тепломассопереноса для обоснования конструктивных решений в элементах энергетического оборудования	ИПК-5.1. Применяет современные технологии 3D-моделирования при исследовании процессов тепломассопереноса ИПК-5.2. Обосновывает конструктивные решения, применяя технологии 3D-моделирования процессов	**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

Код компетенции	**Содержание компетенции и ее части**	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Дескрипторы достижения компетенций** (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
ПК-6	Готов использовать в практической деятельности основные понятия в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патентообладателя, основные положения патентного законодательства и авторского права Российской Федерации	ИПК-6.1. Использует в практической деятельности основные понятия в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патентообладателя ИПК-6.2. Применяет основные положения патентного законодательства и авторского права Российской Федерации	**Знать:** основные понятия и определения из Национального стандарта Российской Федерации. Интеллектуальная собственность. Термины и определения (ГОСТ Р 55386-2012). **Уметь:** применять действующие правовые нормы законодательства Российской Федерации в сфере интеллектуальной собственности и способы ее защиты, использовать тонкости авторского права. **Владеть:** навыками поиска патентной информации для проведения патентных исследований с использованием общедоступных информационных баз.

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

Прохождение НИР позволит выпускнику данной образовательной программы выполнять частично обобщенные трудовые функции:

1. ОФТ С «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации» 40.011 «Специалист по научно - исследовательским и опытно - конструкторским разработкам»

2. ОФТ В «Выработка направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению» 24.078 «Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»

3. ОТФ В «Руководство инженерно-физическим сопровождением и контролем обеспечения ядерной безопасности, надежности и экономической эффективности в процессе эксплуатации, ремонта, перегрузок и пуска реакторной установки» 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»

Код и наименование ПС	Обобщенная трудовая функция			Трудовая функция		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень квалификации
40.011 «Специалист по научно - исследовательским и опытно - конструкторским разработкам»	С	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	*7*	Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	С/02.6	*7*
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*	Руководство инженерно-физическим сопровождением эксплуатации активной зоны реакторной установки	В/02.7	*7*

Код и наименование ПС	Обобщенная трудовая функция			Трудовая функция		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень квалификации
24.078 «Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»	B	Выработка направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению	7	Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий	B/02.7	*7*

3. Место практики по получению первичных навыков научно-исследовательской работы в структуре ОП

Научно-исследовательская работа является компонентом ОП, реализуемая в форме практической подготовки.

Разделы ОП: *Научно-исследовательская работа* относится к разделу М.2 Практики, в том числе научно-исследовательская работа

3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 вместе с НИР

Наименования дисциплин и практик	Семестр	Коды компетенций и их индикаторы									
		УК-3	*УК-4*	*ОПК-1*	*ОПК-2*	*ОПК-3*	*ПК-1*	*ПК-2*	*ПК-4*	*ПК-5*	*ПК-6*
Иностранный язык в профессиональной деятельности	1-3		*4.1, 4.3, 4.5*								
Межкультурное взаимодействие в корпорациях	1	*3.1-3.3*	*4.1*								
Производственная система "Росатом" в проектировании и конструировании энергетических установок	2	*3.1-3.5*									
Организация и проведение научных исследований	3			*1.1, 1.2*	*2.1, 2.2*	*3.1, 3.2*					
Методы решения инженерных задач при проектировании энергетических установок	1							*2.1*			
Принципы и средства обеспечения безопасности ядерных реакторных установок	1						*1.1, 1.2*				
Реакторные установки типа "Высокотемпературный газовый реактор"	1						*1.1*				
Организация теплофизического эксперимента	2							*2.2*			
Численное моделирование теплофизических процессов в энергетических установках	2								*4.1, 4.2*	*5.1*	
Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок	2-3							*2.1*		*5.2*	
Специальные методы измерения и контроля	2							*2.1, 2.2*			
Интеллектуальная собственность	2										*6.1, 6.2*
Патентоведение	2										*6.1, 6.2*
Нейтронно-физические характеристики ВТГР	2							*2.1*			
Кинетика ядерных реакторов	2							*2.1*			
Инновационные подходы в проектировании и конструировании реакторов АЭС	3						*1.1, 1.2*				
Специальные главы проектирования турбомашин для реакторных установок	3						*1.1, 1.2*				
Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	1	*3.1, 3.4*			*2.1*						
Ознакомительная практика	2						*1.1*				
Научно-исследовательская работа	**2-4**	***3.1, 3.2, 3.4***	***4.2, 4.4***	***1.2***	***2.1***	***3.1, 3.2***	***1.1, 1.2***	***2.1, 2.2***	***4.1, 4.2***	***5.1, 5.2***	***6.1, 6.2***
Преддипломная практика	4						*1.1, 1.2*				
Специальные главы конструирования ядерных установок	12						*1.1, 1.2*				
Инженерное проектирование	12						*1.2*				

3.2. Входные требования, необходимые для освоения программы *НИР*

ЗНАТЬ:

- Современный уровень науки и техники в соответствующей области, современное состояние отечественного и зарубежного опыта и результатов проведения научных исследований
- Конкретные специфические аспекты и историю развития научной проблемы в изучаемой области.
- Принципы планирования НИР;
- Основы методологии проведения исследования теплогидравлических процессов, современные контрольно-измерительные приборы.
- Основные возможности современных компьютерных технологий для обеспечения НИОКР.
- Аналитические и численные методы решения задач в области гидродинамики и тепломассопереноса

УМЕТЬ:

- Формулировать цели и задачи эксперимента в своей предметной области, в том числе в области гидродинамики и тепломассопереноса, применять современные методы экспериментального исследования.
- Использовать специализированное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации экспериментальных моделей и установок.

ВЛАДЕТЬ:

- Навыками компьютерной визуализации и анимации результатов выполненной работы.
- Современными компьютерными информационными технологиями, навыками сбора, анализа и систематизации информации.
- Навыками проектирования экспериментальных схем и разработки чертежно-конструкторской документации;
- Навыками применения методов экспериментальной работы;
- Навыками использования физико-математических моделей и программных комплексов при осуществлении численного анализа процессов тепломассопереноса;
- Навыками интерпретирования научной информации.

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики – 11 и 1/3 недели

Общая трудоемкость (объем) практики составляет 17 зачетных единиц, 612 академических часов

5. Содержание НИР

5.1 Основные этапы НИР и их содержание представлены в таблице:

№ этапа	Наименование этапа	Направления и виды НИР	Содержание, способы и приемы выполнения НИР
1	Подготовительный	1.1 Утверждение темы НИР 1.2 Планирование НИР 1.3 Составление библиографии по теме НИР 1.4 Разработка и обоснование научного аппарата исследования 1.5 Изучение научных источников и обоснование актуальности проблемы исследования	Ознакомление с научной литературой в данном направлении НИР, установление актуальной проблематики. Выбор и обоснование актуальности темы НИР посредствам обобщения и анализа материалов в области выбранной проблемы исследования и консультации с руководителем. Формирование комплекса положений, определяющих основную и сопутствующую цели, а также задачи исследования. Аналитический обзор исследовательских работ по выбранной теме. Выбор методики, технологии проведения и метрологического обеспечения исследования. Оценка количественных и стоимостных характеристик материальных, трудовых и информационных ресурсов необходимых для проведения исследования.
2	Расчетно-конструкторский	2.1 Изучение теоретических основ методологи выполнения НИР 2.1 Разработка конструкторской документации 2.2 Разработка программ-методик эксперимента, структуры, содержания	Теоретическое обоснование экспериментальной методики выполнения научных исследований, планирования и организации научного эксперимента, обработки научных данных в соответствии с разработанным планом НИР. Поиск решений, направленных на повышение эффективности экспериментальных исследований, ускорения их и экономии материальных ресурсов при их проведении. Разработка физических и математических моделей с целью прогнозирования результатов эксперимента. Проведение предварительных теоретических исследований и проверочных расчетов. Корректировка плана проведения эксперимента. Разработка принципиальных схем экспериментального стенда и сопутствующей конструкторской документации. Составление технических требований, предъявляемых конструкторской документации. Математическое планирование исследования с целью сокращения числа экспериментов и повышения достоверности выявляемых зависимостей. Разработка в соответствии с целью исследования адекватной программы НИР, включающей описание объема экспериментальных работ и материально-технического обеспечения, детальное изложение методики, а также сроки выполнения.
3	Экспериментальный	3.1 Создание экспериментального стенда (Компьютерной модели) 3.2 Проведение экспериментальных исследований (компьютерного моделирования).	Изготовление деталей, узлов и установок технологического и экспериментального оборудования. Реализация схемных и аппаратных решений. Создание экспериментального стенда (участка), либо выполнение монтажных работ, направленных на модернизацию и автоматизацию существующего экспериментального стенда (участка) в соответствии с разработанной конструкторской документацией. Проведение пуско-наладочных работ и экспериментальных

№ этапа	Наименование этапа	Направления и виды НИР	Содержание, способы и приемы выполнения НИР
			исследований в соответствии с разработанной программой НИР, сбор эмпирических данных. Оформление протокола результатов измерений. Разработка расчетных моделей для проведения численного исследования.
4	Интерпретационный	4.3 Обработка и анализ полученных результатов. 4.4 Подготовка конечных результатов НИР	Расчет погрешности результатов измерений, оценка достоверности проведенных исследований. Обработка данных эксперимента, анализ, обобщение результатов. Представление результатов в виде таблиц, графиков, формул статистических оценок, а также в виде словесных описаний. Формулированием новых фактов и законов, теоретических выводов и практических рекомендаций, объяснений и научных предсказаний.
5	Завершающий	5.1 Апробация полученных результатов НИР (вузовский, региональный, федеральный, международный уровень) 5.2 Оформление и подготовка к защите ВКР	Систематизация полученных научных данных, подготовка к оформлению отчетности по НИР. Представление докладов и сообщений по теме исследования на конференциях, семинарах, круглых столах. Оформление и публикация тезисов, научных статей в научные сборники (журналы). Подготовка и защита заявок на охранные документы. Работа над содержанием и структурой ВКР. Оформление рукописи ВКР. Подготовка к публичной защите.

5.2. Разделы НИР, выполняемые в 2 семестре согласно календарному плану:

№ этапа	Направления и виды работы	Продолжительность (в часах)		Формы отчетности
		Контактная работа с рук-лем	*Самостоятельная работа студента*	
1	Утверждение темы НИР	1	2	Выписка из протокола заседания кафедры об утверждении темы НИР
	Планирование НИР	2	4	Утвержденный индивидуальный план выполнения НИР
	Составление библиографии по теме НИР	2	5	Картотека научных источников
	Разработка и обоснование научного аппарата исследования	3	8	Текст обоснования темы ВКР (введение ВКР)
	Изучение научных источников и обоснование актуальности проблемы исследования	3	6	Развернутый план аналитической части ВКР
ИТОГО:		**11**	**25**	**36**

5.5. Разделы НИР, выполняемые в 3 семестре согласно календарному плану:

№ этапа	Направления и виды работы	Продолжительность (в часах)		Формы отчетности
		Контактная работа с рук-лем	*Самостоятельная работа студента*	
2	Изучение теоретических основ методологи выполнения НИР	8	30	Текст аналитической части ВКР (Глава 1 ВКР)
	Разработка конструкторской документации экспериментального стенда (компьютерной модели)	8	48	Утвержденная конструкторская экспериментального стенда (участка)
	Разработка программ-методик эксперимента (численного компьютерного моделирования), структуры, содержания	20	50	Утвержденная программа исследования Текст практической части ВКР (Глава 2 ВКР)
3	Создание экспериментального стенда (компьютерной модели).	20	68	Готовый к проведению исследований экспериментальный стенд
ИТОГО:		**56**	**196**	**252**

5.6. Разделы НИР, выполняемые в 4 семестре согласно календарному плану:

№ этапа	Направления и виды работы	Продолжительность (в часах)		Формы отчетности
		Контактная работа с рук-лем	*Самостоятельная работа студента*	
3	Проведение экспериментальных исследований	20	80	Протокол результатов исследований
	Обработка и анализ полученных результатов.	14	40	Текст анализа результатов и материалов исследования (Глава 3 ВКР)
	Подготовка конечных результатов НИР	14	40	Конечные результаты НИР (Глава 3 ВКР)
4	Апробация полученных результатов НИР (вузовский, региональный, федеральный, международный уровень)	14	42	Научная публикация (аналитическая статья, тезисы или материалы выступления)
	Оформление и подготовка к защите ВКР	10	60	Рукопись ВКР Предварительная защита ВКР
ИТОГО		**62**	**262**	**324**

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			
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	*Научно-исследовательский*	Разработка новых методов экспериментального и расчетно-теоретического исследований тепловых процессов и создание реализующих эти методы экспериментальных установок и программ расчета на ЭВМ с целью получения новых или более надежных данных о количественных характеристиках тепловых процессов с подтверждением достоверности данных, получаемых на основе разработанных методов.	- тепловые процессы, протекающие в устройствах для выработки, преобразования и использования тепловой и ядерной энергии, элементах конструкций приборов, аппаратов и установок, в том числе по тематике высокотемпературных газовых реакторов, которые разрабатываются, создаются и используются в различных областях новой техники и технологии
		Разработка новых методов исследования высокотемпературных процессов на основе современных методик, учитывающих отечественный и мировой уровень развития соответствующих научных направлений.	
24 Атомная промышленность (в сфере использования ядерной энергетики и теплофизики)	*Научно-исследовательский*	Проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности, определение показателей технического уровня проектных решений.	- тепловые процессы, протекающие в устройствах для выработки, преобразования и использования тепловой и ядерной энергии, элементах конструкций приборов, аппаратов и установок, в том числе по тематике высокотемпературных газовых реакторов, которые разрабатываются, создаются и используются в различных областях новой техники и технологии; - атомные электрические станции; - термоядерные реакторы и другие ядерные, теплофизические энергетические установки как объекты человеческой деятельности, связанной
		Разработка новых методов экспериментального и расчетно-теоретического исследований тепловых процессов и создание реализующих эти методы экспериментальных установок и программ расчета на ЭВМ с целью получения новых или более надежных данных о количественных характеристиках тепловых процессов с подтверждением достоверности данных, получаемых на основе разработанных методов.	
	Проектный	Разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование	

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, планирование реализации проекта.	с их созданием и эксплуатацией.
		Подготовка заданий на разработку проектных решений	
		3D-моделирование теплофизических процессов и расчетное обоснование конструктивных решений в элементах энергетического оборудования	

Основные места проведения практики: лаборатории кафедры «АТС» НГТУ, такие как «Научно-исследовательская лаборатория теплогидравлики ЯЭУ нового поколения», экспериментальная лаборатория «Моделирование гидродинамики высокотемпературных газовых реакторов»; научно-исследовательский испытательный комплекс АО «ОКБМ Африкантов»

Во время прохождения практики студент обязан:

Ознакомиться:

– с организацией научно-исследовательской деятельности лабораторий кафедры «АТС», АО «ОКБМ Африкантов»;

– с историей развития конкретной научной проблемы, ее роли и местом в изучаемом научном направлении;

– с научными знаниями по проблеме исследования;

– правилами эксплуатации исследовательского оборудования.

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 следующие виды работ по приобретению практических навыков:

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

– патентный поиск;

– 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.

Собрать материал по теме индивидуального задания для подготовки отчета по НИР

Примерные темы индивидуальных заданий:

1. Температурные пульсации в элементах оборудования РУ ВТГР.

2. Теплогидравлические характеристики в ТВС РУ ВТГР.
3. Основы компьютерного моделирования процессов тепломассопереноса в каналах оборудования ЯЭУ.
4. Специфика применения моделей турбулентности для проведения численного исследования процессов тепломассопереноса.

6. Формы отчетности по НИР

Организация проведения НИР, предусмотренной ОП ВО, осуществляется на основе договоров о практической подготовке обучающихся между НГТУ и профильными организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОП ВО.

Направление студентов на НИР осуществляется путем издания соответствующих приказов ректора, в которых указываются места прохождения практики каждого обучающегося, вид и сроки прохождения практики, руководители практики от НГТУ и от профильной организации.

При проведении практики в профильной организации руководителем практики от НГТУ и руководителем практики от профильной организации составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.

Отчетные документы по практике включают в себя:

- индивидуальное задание, согласованное с руководителем практики от предприятия;
- совместный рабочий график (план) проведения практики;
- отчет студента по прохождению практики*;*
- подтверждение с места практики (ответная часть бланка путевки) или характеристика (отзыв) руководителя практики от предприятия.

Форма промежуточной аттестации по НИР – зачет

Магистранты оцениваются по итогам всех видов деятельности при наличии у них документации по практике, которая включает в себя:

- индивидуальный план работы по выполнению программы учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков;
- отчет по НИР с оформленным титульным листом.

В процессе оформления документации магистрант должен обратить внимание на правильность оформления документов:

- индивидуальный план должен иметь отметку о выполнении запланированной работы;
- оформление отчета должно соответствовать требованиям СТП 1-У-НГТУ-2004. Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов.

Текст отчёта должен включать следующие основные структурные элементы:

- введение, в котором указываются: цель, задачи, место, дата начала и продолжительность практики, а также перечень основных работ и заданий, выполненных в процессе НИР;
- основную часть, содержащую: аналитический обзор по теме работы, используемые методы, обработку результатов;
- заключение, включающее описание навыков и умений, приобретенных в процессе НИР;
- список использованных источников;
- приложения, которые могут включать: иллюстрации в виде фотографий, графиков, рисунков, схем, таблиц;
- к отчёту также могут прилагаться документы, в которых содержатся сведения о результатах работы обучающегося в период прохождения учебной практики (например, тексты статей или докладов, подготовленных магистрантом по материалам, собранным в ходе НИР).

Сроки представления отчетной документации по НИР устанавливаются кафедрой

«Атомные и тепловые станции» во время инструктажа магистрантов перед началом НИР. Срок предоставления отчета:

- в течение недели после окончания НИР (рассредоточенная)
- в последний день НИР (концентрированная).

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по НИР

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	С.М. Дмитриев	Основное оборудование АЭС с корпусными реакторами на тепловых нейтронах. Учебник под общ. ред. С.М. Дмитриева.	М.: Машиностроение 2013	91
2	Г.Ф. Быстрицкий	Общая энергетика (Производство тепловой и электрической энергии). Учебник	М. КНОРУС, 2013	1
3	Н.Г. Абросимов	Ядерные энергетические установки с модульными ВТГР: Учеб. пособие; НГТУ им. Р.Е. Алексеева.	Н. Новгород: [Б.и.], 2014	10
4	Ю.П. Сухарев	Нейтронно-физические характеристики ВТГР. Особенности, обоснование: Учеб. пособие, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Под ред. С.М. Дмитриева.	Н.Новгород: [Б.и.], 2014.	13
5	С. М. Дмитриев	Основное оборудование АЭС с корпусными реакторами на тепловых нейтронах: Учебник	М.: Машиностроение, 2013	91
6	В. В. Беляев	Магистерская диссертация: методы и организация исследований, оформление и защита: Учеб. пособие	М.: КНОРУС, 2012	4

8.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
1	П.Л. Кириллов	Справочник по теплогидравлическим расчётам в ядерной энергетике. Т.1: Теплогидравлические процессы в ЯЭУ. Под общ. ред. П.Л. Кириллова.	М.: ИздАТ, 2014	28
		Справочник по теплогидравлическим расчётам в ядерной энергетике. Т.2: Ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы. Под общ. ред. П.Л. Кириллова.	М.: ИздАТ, 2013	17
		Справочник по теплогидравлическим расчётам в ядерной энергетике. Т.3: Теплогидравлические процессы при переходных и нестандартных режимах. Тяжелые аварии. Защитная оболочка. Коды, их возможности, неопределенности. Сост. и ред. П.Л. Кириллов.	М.: ИздАТ, 2010	12
2	Л.С. Стерман	Тепловые и атомные электрические станции. Учебник. 4-е изд., перераб. и доп.	М. Изд.дом МЭИ, 2008	8
3	В.П. Сметанников	Проектирование энергетических установок с высокотемпературными газоохлаждаемыми	М.: Энергоиздат, 1981	4

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
		реакторами. Под ред. И.Я. Емельянова.		
4	В. В. Харитонов	Ядерная энергетика. Проблемы. Решения. Ч.1	М.: ЦСПиМ, 2011	3
5	Б. А. Калин	Ядерная энергетика. Проблемы. Решения. Ч.2	М.: ЦСПиМ, 2011	3

8.3. Ресурсы сети «Интернет»:

1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов

1.1. Федеральный портал. Российское образование: http://www.edu.ru/

1.2. Российский образовательный портал: http://www.school.edu.ru

1.3. Федеральный образовательный портал. Экономика. Социология. Менеджмент: http://ecsocman.hse.ru

2. Научно-техническая библиотека НГТУ

Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html

Электронный каталог книг: http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html

Электронный каталог периодических изданий: http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН:http://www.vlibrary.ru

Электронные библиотечные системы:

- ЭБС «Консультант студента» (Электронная библиотека технического ВУЗа): http://www.studentlibrary.ru

3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ

ЦДОТ «Нижегородский Центр дистанционных образовательных технологий»:
http://cdot-nntu.ru

Электронная библиотека:
http://cdot-nntu.ru/wp/электронный-каталог/

Сервисы: http://cdot-nntu.ru/wp/сервисы/

9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

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.

Программное обеспечение:

1. ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDNAA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная;

2. Распространяемое по свободной лицензии: - 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; - Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО; - MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.

3. Windows 10 Pro для учебных заведений (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);

4. MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic;

5. Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W

6. Распространяемое по свободной лицензии:
- OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc.
- Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО
7. Windows 10 Pro (Лицензия на ПО в комплекте с ноутбуком);
8. Microsoft Office 2010 (Номер лицензии 1632408076711620000)

Электронно-библиотечные системы, профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС «Консультант студента» (Электронная библиотека технического ВУЗа): http://www.studentlibrary.ru
2. ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com (Периодические издания)
3. Научная электронная библиотека - www.elibrary.ru
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». http://window.edu.ru
5. ИПС «Законодательство России» - http://pravo.fso.gov.ru/ips.html
6. База данных «Библиотека управления» - Корпоративный менеджмент - https://www.cfin.ru/rubricator.shtml
7. СПС «КонсультантПлюс» (в локальной сети ВУЗа)

10. Материально-техническое обеспечение НИР

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

№	Наименование специальных помещений и помещений для прохождения практики	Оснащенность специальных помещений и помещений для прохождения практики	Перечень лицензионного программного обеспечения.
1	1	2	3
1	АО «ОКБМ Африкантов» Испытательная лаборатория систем управления защитой	Стенд СТ-965 (для испытаний ИМ КГ).	
2	АО «ОКБМ Африкантов» Испытательная лаборатория вибропрочностных характеристик	Двухкомпонентный вибростенд ВС-2К-1000	
3	АО «ОКБМ Африкантов» Испытательная лаборатория механических характеристик	Испытательная разрывная машина МИУ-200.1 КТ	

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 указать материально-техническое оснащение аудиторий и лабораторий кафедры

№	Наименование специальных помещений и помещений для прохождения практики	Оснащенность специальных помещений и помещений для прохождения практики	Перечень лицензионного программного обеспечения.
1	1	2	3
1	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/КМР от 15.10.18) Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W Astra Linux (Orel) 2.12.432;

			Р7 Офис (с/н 5260001439) 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.
3	5114а Лаборатория «Комплекс экспериментальных теплофизических стендов»	Теплофизический стенд ФТ-1	
4	Бокс Научно-исследовательская лаборатория теплогидравлики ЯЭУ нового поколения	Экспериментальная установка – высоконапорный аэродинамический стенд. Ресиверная емкость. Инвертор. Газоанализатор. Газовый расходомер. Набор пневмометрических зондов. КИП. ПЭВМ Intel Core (TM) 2 Duo E7400. Экспериментальная установка по исследованию смешения потоков жидкостей в элементах ЯЭУ	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W Astra Linux (Orel) 2.12.432; Р7 Офис (с/н 5260001439) 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
5	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 высокотемпературный газовых реакторов 3D-принтеры DESIGNERPRO250	комплекс CFD-программ (ЛОГОС-Тепло, ЛОГОС-Аэро-гидро)

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 участник дистанционного обучения, проведения семинаров, выступление 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 как со стороны вуза, так и со стороны профильной организации:

1. Температурные пульсации в элементах оборудования РУ ВТГР.
2. Теплогидравлические характеристики в ТВС РУ ВТГР.

3. Основы компьютерного моделирования процессов тепломассопереноса в каналах оборудования ЯЭУ.
4. Специфика применения моделей турбулентности для проведения численного исследования процессов тепломассопереноса

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. Электронная платформа дистанционного обучения e-Learning НГТУ.
2. Система управления обучением Moodle НГТУ.
3. Обмен документами и материалами через электронную почту.

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

(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