

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО УГСН 14.00.00
«Ядерная энергетика и технологии»

Примерная основная образовательная программа

Направление подготовки (специальность)
14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Уровень высшего образования
специалитет

Зарегистрировано в государственном реестре примерных основных
образовательных программ под номером _____

2017 год

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1. Назначение примерной основной образовательной программы
- 1.2. Нормативные документы
- 1.3. Перечень сокращений

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

- 2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников
- 2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС
- 2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ)

- 3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности)
- 3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ
- 3.3. Объем программы
- 3.4. Формы обучения
- 3.5. Срок получения образования

Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- 4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части
 - 4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения
 - 4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения
 - 4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения¹
- 4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения²

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

- 5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы
- 5.2. Рекомендуемые типы практики
- 5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график
- 5.4. Примерные рабочие программы дисциплин (модулей) и практик
- 5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам
- 5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП

Приложение 1

Приложение 2³

¹ При включении профессиональных компетенций в обязательную (базовую) часть образовательной программы

² При наличии сопряженных ПС заполнение раздела является обязательным

³ В качестве дополнительного приложения к ПООП по усмотрению ФУМО могут быть представлены конкретные ОПОП, структура которых должна соответствовать структуре ПООП

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение примерной основной образовательной программы

Примерная основная образовательная программа предназначена для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по имеющим государственную аккредитацию образовательным программам высшего образования (за исключением образовательных программ высшего образования, реализуемых на основе образовательных стандартов, утвержденных образовательными организациями высшего образования самостоятельно), реализующих образовательные программы в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

1.2. Нормативные документы⁴.

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядок разработки примерных основных образовательных программ, проведения их экспертизы и ведения реестра примерных основных образовательных программ, утвержденный приказом Минобрнауки России от 28 мая 2014 года № 594;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы и уровню высшего образования специалитет, утвержденный приказом Минобрнауки России от _____ № _____ (далее – ФГОС ВО);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета, утвержденный приказом Минобрнауки России от 13 декабря 2013 года №1367 (далее – Порядок организации образовательной деятельности);
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383;

⁴ Дополняется ФУМО при необходимости

1.3. Перечень сокращений

з.е.	– зачетная единица;
ОПК	– общепрофессиональная компетенция;
ОПОП	– основная профессиональная образовательная программа;
Организация	– организация, осуществляющая образовательную деятельность по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы;
ОТФ	– обобщенная трудовая функция;
ПД	– профессиональная деятельность;
ПК	– профессиональная компетенция;
ПС	– профессиональный стандарт;
ПООП	– примерная основная образовательная программа по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы;
программа специалитета	– основная образовательная программа высшего образования – программа специалитета 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы;
сетевая форма	– сетевая форма реализации образовательных программ;
СПК	– Совет по профессиональным квалификациям;
УК	– универсальная компетенция;
ФГОС ВО	– федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности.

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу специалитета, могут осуществлять профессиональную деятельность: 01 Образование и наука (в сфере профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования по ядерным реакторам и материалам, в сфере научных исследований в области ядерных реакторов и материалов), 24 Атомная промышленность (в сфере

использования ядерных реакторов и материалов), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности, а также в сфере научных исследований ядерных реакторов и материалов.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательская,
- проектная,
- экспертная,
- производственно-технологическая,
- организационно-управленческая.

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников⁵:

- 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, теплогидравлических процессов, 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;
- исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, создание и применение ядерных установок и систем;
- исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы;

⁵ На усмотрение ФУМО

- исследования и проектирования ядерных реакторов, перспективных и специальных ядерных энергетических установок, обеспечение ядерной и радиационной безопасности, систем обеспечения безопасности и защищенности ядерных материалов и ядерно-физических установок.

2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС

Перечень профессиональных стандартов (при наличии), соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки, приведен в Приложении 1. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ специалитета по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы, представлен в Приложении 2⁶.

⁶ Форма и конкретное содержание приложения определяется на усмотрение ФУМО.

2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников

Таблица 2.1

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
(24) Атомная промышленность (40) Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	научно-исследовательский	Задача 1. Проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов	научные исследования; атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители
		Задача 2. Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области физики и проектирования ядерных энергетических установок, учета и контроля ядерных материалов	
		Задача 3. Разработка методов и методик измерения количественных характеристик ядерных материалов	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях
		Задача 4. Создание математических моделей, для обеспечения безопасности ядерных материалов и установок	
		Задача 5. Разработка методов повышения безопасности и ядерных материалов, технологий и объектов	
		Задача 6. Создание методов расчета современных систем, приборов и устройств, для учета, контроля и обеспечения безопасности ядерных материалов	учет и контроль ядерных материалов в области ядерной энергетики; математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы
		Задача 7. Разработка и совершенствование методов физического и математического моделирования	исследования и проектирования ядерных реакторов,

		реакторных установок и обоснование надежности современных, перспективных и специальных ядерных установок	
		Задача 8. Разработка критериев безопасной работы и оценка рисков при эксплуатации ядерных установок и объектов	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики
		Задача 9. Разработка новых систем преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую	перспективные и специальные типы ядерных энергетических установок, системы для преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	проектный	Задача 1. Обеспечение анализа и обобщение опыта проектирования	научные исследования и проектные работы
		Задача 2. Осуществление технического и методического руководства проектированием продукции (услуг)	научные исследования и проектные работы
		Задача 3. Проведение исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций	атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители
24 Атомная промышленность	экспертный	Задача 1. Анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, АЭС, экспертиза и оценка проектных решений
		Задача 2. Организация оформления документации, необходимой для получения лицензий Ростехнадзора на эксплуатацию энергоблока атомной станции и ядерных объектов	нормативные акты, регулирующие вопросы организации эксплуатации и обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии
		Задача 3. Систематический контроль выполнения требований нормативных и эксплуатационных документов по обеспечению ядерной безопасности	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики
		Задача 4. Организация ведения учета и контроля ядерных	учет и контроль ядерных

		материалов в соответствии с действующими на АС нормативными документами;	материалов в области ядерной энергетики
24 Атомная промышленность	производственно - технологический	Задача 1. Организация проведения расчетов эксплуатационных параметров активных зон реакторов	перспективные и специальные типы ядерных энергетических установок, системы для преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую
		Задача 2. Разработка и применение информационных технологии для обеспечения безопасности реакторных установок и ядерных материалов	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики
		Задача 3. Контроль состояния активных зон реакторов оценки ядерной безопасности	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики
		Задача 4. Контроль систем и оборудования по обращению с радиоактивными отходами	ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности
		Задача 5. Расчеты изотопного состава в ядерном топливе и остаточного тепловыделения и активности облученного ядерного топлива	систем обеспечения безопасности и защищенности ядерных материалов и ядерно-физических установок; ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности
		Задача 6. Разработка программ и инструкций по безопасному обращению с ядерными материалами	ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности
		Задача 7. Анализ работы системы учета и контроля обращения ядерного топлива и принятие мер по устранению выявленных недостатков	учет и контроль ядерных материалов в области ядерной энергетики
		Задача 8. Проведение расчетных и экспериментальных исследований ядерно - физических и теплофизических процессов в активных зонах ядерных реакторов и анализ результатов	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
		Задача 9. Осуществление и контроль оперативного управления системами и техническими средствами атомных станций	атомные станции
		Задача 10. Оценивать риски, связанные с безопасной эксплуатацией технических средств, оборудования, устройств и механизмов	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики
		Задача 11. Контроль ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности при хранении, перегрузке, транспортировке и перемещении ядерного топлива;	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики; радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду
		Задача 12. Контроль недопущения загрязнения окружающей среды	обеспечение безопасности
01 Образование	организационно-управленческий	Задача 1. Разработки программ подготовки, поддержания и повышения квалификации персонала АЭС	профессиональное обучение в атомной энергетике
		Задача 2. Руководство деятельностью обучающихся на практике	образование (в сфере профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования по ядерной энергетике и теплофизике)
		Задача 3. Контроль выполнения и рецензирование проектных, исследовательских работ, обучающихся по программам ВО и(или) ДПП, в том числе выпускных квалификационных работ (если их выполнение предусмотрено реализуемой образовательной программой)	образование (в сфере профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования по ядерной энергетике и теплофизике)
24 Атомная промышленность		Задача 4. Организация безопасной эксплуатации систем и оборудования	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности		Задача 5. Контроль соблюдения трудовой дисциплины подчиненным персоналом	обеспечение безопасности
		Задача 6. Разработка мероприятий по обеспечению ядерной безопасности	радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду
		Задача 7. Организация проведения необходимых исследований и экспериментальных работ	атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 14.05.01 ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ И МАТЕРИАЛЫ

3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках специальности:

Ядерные реакторы;

Ядерные материалы: учет, контроль и безопасное обращение;

Транспортные и специальные ядерные реакторы, и материалы;

Энергетические ядерные реакторы и материалы;

Исследовательские ядерные реакторы и материалы.

Организация может определять иные направленности (профили), соответствующие специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы и требованиям к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части.

3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ: специалист.

3.3. Объем программы 330 зачетных единиц (далее – з.е.).

3.4. Формы обучения: очная и очно-заочная.

3.5. Срок получения образования:

при очной форме обучения 5,5 лет,

при очно-заочной форме обучения 6 лет.

Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части

4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.1

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое	УК-1. Способен осуществлять	УК-1.1 Находит и критически анализирует информацию, необходимую

мышление	критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	для решения поставленной задачи. УК-1.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки УК-1.3. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. УК-1.4. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности УК-1.5. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. УК-2.2. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач УК-2.3. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.4. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время УК-2.5. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде УК-3.2. Понимает особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности (выбор категорий групп людей осуществляется образовательной организацией в зависимости от целей подготовки – по возрастным особенностям, по этническому или религиозному признаку, социально незащищенные слои населения и т.п). УК-3.3. Предвидит результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата УК-3.4. Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией,

		знаниями и опытом, и презентации результатов работы команд
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. УК-4.2. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках УК-4.3. Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. УК-4.4. Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: • внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания других как в плане содержания, так и в плане формы; • критикуя аргументировано и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия. УК-4.5. Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп. УК-5.2. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в

		зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения. УК-5.3. Умеет недискриминационно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1. Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. УК-6.2. Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. УК-6.3. Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. УК-6.4. Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата. УК-6.5. Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни УК-7.2. Использует основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внутренних и внешних условий реализации конкретной профессиональной деятельности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том	УК-8.1. Обеспечивает безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты. УК-8.2. Выявляет и устраняет проблемы,

	числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте. УК-8.3. Осуществляет действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты. УК-8.4. Принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.
--	---	---

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.2

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Информационные технологии	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ИД-1_{опк-1} Знать основные методы обеспечения информационной безопасности ИД-2_{опк-1} Уметь решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий ИД-3_{опк-1} Владеть навыками решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности
Владение устной и письменной коммуникацией	ОПК-2. Способен к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1_{опк-2} Знать основные правила коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках ИД-2_{опк-2} Уметь применять основные правила общения в профессиональной деятельности ИД-3_{опк-2} Владеть методами общения на русском и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности
Управленческая компетенция	ОПК-3. Способен руководить коллективом в сфере своей	ИД-1_{опк-3} Знать основные методы управления коллективом в сфере своей профессиональной

	профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	деятельности ИД-2_{опк-3} Уметь определить интересы и мотивацию каждого участника коллектива ИД-3_{опк-3} Владеть навыками руководства коллективом с учетом социальных, этнических, конфессиональных и культурных различиях
--	---	--

4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.3

Задача ПД	Объект или область знания (<i>при необходимости</i>)	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности научно-исследовательский				
Задача 3. Разработка методов и методик измерения количественных характеристик ядерных материалов	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях	ПК-1. Способность создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и теплопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов	ИД-1_{ПК-1} Знать нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и теплопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов ИД-2_{ПК-1} Уметь создавать теоретические и математические модели в профессиональной области ИД-3_{ПК-1} Владеть навыками работы с современными расчетными программными средствами	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики 24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики
Задача 4. Создание математических моделей, для обеспечения безопасности ядерных материалов и установок				
Задача 5. Разработка методов повышения безопасности и ядерных материалов, технологий и объектов				
Задача 5. Разработка методов повышения безопасности и ядерных материалов, технологий и объектов	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях	ПК-2. Готовность к созданию новых методов расчета современных реакторных установок и физических устройств, методов исследования теплофизических	ИД-1_{ПК-2} Знать методы исследования и расчета процессов, происходящих в реакторных установках ИД-2_{ПК-2} Уметь рассчитывать и проводить	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Задача 6. Создание методов расчета современных систем, приборов и устройств, для учета, контроля и обеспечения безопасности ядерных материалов	учет и контроль ядерных материалов в области ядерной энергетики	процессов и свойств реакторных материалов и теплоносителей; разработке новых систем преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую, методов и методик оценки количественных характеристик ядерных материалов	исследования процессов, протекающих в реакторных установках ИД-3_{ПК-2} Владеть навыками применения информационных технологий при разработке новых установок, материалов и приборов	24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики 24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций
Задача 7. Разработка и совершенствование методов физического и математического моделирования реакторных установок и обоснование надежности современных, перспективных и специальных ядерных установок	исследования и проектирования ядерных реакторов			
Задача 1. Проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов	научные исследования; атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПК-3. Способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплообмена в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения	ИД-1_{ПК-3} Знать основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплообмена ИД-2_{ПК-3} Уметь применять основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплообмена практической деятельности и исследовательской работе ИД-3_{ПК-3} Владеть навыками анализа, синтеза и нахождения закономерностей при обработке экспериментальных данных	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам
Задача 2. Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области физики и проектирования ядерных энергетических установок, учета и контроля ядерных материалов				
Задача 1. Проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых	научные исследования; атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы,	ПК-4. Способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в	ИД-1_{ПК-4} Знать экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по

исследований и анализ результатов	реакторные материалы и теплоносители	профессиональной области	ИД-2_{ПК-4} Уметь применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области ИД-3_{ПК-4} Владеть навыками описания анализа и обработки результатов научных исследований с применением компьютерных технологий	специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам
Задача 9. Разработка новых систем преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую	перспективные и специальные типы ядерных энергетических установок, системы для преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую			
Задача 2. Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области физики и проектирования ядерных энергетических установок, учета и контроля ядерных материалов	научные исследования; атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПК-5. Способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах	ИД-1_{ПК-5} Знать перспективы развития ядерной отрасли, использовать её современные достижения и передовые технологии ИД-2_{ПК-5} Уметь решать проектно-конструкторские задачи по оборудованию судовых ЯЭУ с учетом достижений и передовые технологии в научно-исследовательских работах ИД-3_{ПК-5} Владеть современными методиками проектирования оборудования и систем судовых ЯЭУ	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
Задача 1. Проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов	научные исследования; атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПК-6. Способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования	ИД-1_{ПК-6} Знать методы проведения научного эксперимента и теоретического исследования, в том числе компьютерного ИД-2_{ПК-6} Уметь выполнить эксперимент или теоретическое исследование по заданной методике ИД-3_{ПК-6} Владеть современными программными комплексами для проведения экспериментов, записи и обработки полученных экспериментальных данных	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Задача 4. Создание математических моделей, для обеспечения безопасности ядерных материалов и установок	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях			
Задача 4. Создание математических моделей, для обеспечения безопасности ядерных	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и	ПК-7. Способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий,	ИД-1_{ПК-7} Знать меры безопасности для новых установок и технологий и эксплуатации энергетических установок	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по

материалов и установок	тепловой энергии на атомных станциях	составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения	ИД-2_{ПК-7} Уметь выполнять анализ безопасности на разных уровнях ИД-3_{ПК-7} Владеть применением методов анализа безопасности в практической деятельности	специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.005 Специалист по управлению проектами и программами в области атомного флота 24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики
Задача 8. Разработка критериев безопасной работы и оценка рисков при эксплуатации ядерных установок и объектов	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики			
Задача 6. Создание методов расчета современных систем, приборов и устройств, для учета, контроля и обеспечения безопасности ядерных материалов	учет и контроль ядерных материалов в области ядерной энергетики; математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы	ПК-8. Способность анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок	ИД-1_{ПК-8} Знать системы учета, контроля ядерных материалов ИД-2_{ПК-8} Уметь анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля ядерных материалов ИД-3_{ПК-8} Владеть навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.020 Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер всех категорий) 24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики
Задача 8. Разработка критериев безопасной работы и оценка рисков при эксплуатации ядерных установок и объектов	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики			
Тип задач профессиональной деятельности проектный				
Задача 3. Проведение исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций	атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПК-9. Способность использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования приборов и установок	ИД-1_{ПК-9} Знать основные информационные технологии, используемые в профессиональной области ИД-2_{ПК-9} Уметь собирать и анализировать исходные данные для проектирования приборов и установок ИД-3_{ПК-9}	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-

			Владеть навыками применения информационных технологий при разработке новых установок, материалов и приборов	конструкторским разработкам
Задача 2. Осуществление технического и методического руководства проектированием продукции (услуг)	научные исследования и проектные работы	ПК-10. Готовность к расчету и проектированию деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ИД-1_{ПК-10} Знать методы расчета и проектирования деталей узлов и приборов ИД-2_{ПК-10} Уметь выполнять расчет и проектирование деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием ИД-3_{ПК-10} Владеть навыками применения стандартных средств автоматизации проектирования при расчете и проектировании деталей узлов и приборов	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
Задача 1. Обеспечение анализа и обобщение опыта проектирования	научные исследования и проектные работы	ПК-11. Готовность к разработке проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ	ИД-1_{ПК-11} Знать требования к разработке и оформлению проектной и рабочей технической документации ИД-2_{ПК-11} Уметь самостоятельно разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию ИД-3_{ПК-11} Владеть навыками разработки проектно-конструкторской документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
Задача 2. Осуществление технического и методического руководства проектированием продукции (услуг)	научные исследования и проектные работы	ПК-12. Готовность к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов	ИД-1_{ПК-12} Знать методику проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов ИД-2_{ПК-12} Уметь самостоятельно работать с отраслевыми технико-экономическими стандартами ИД-3_{ПК-12} Владеть навыками предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами

			установок и приборов	
Задача 3. Проведение исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций	атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПК-13. Способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок, современных систем учета и контроля ядерных материалов, методов обеспечения их защищенности	ИД-1_{ПК-13} Знать методы проектирования и проведения расчетов современных физических установок и их систем ИД-2_{ПК-13} Уметь самостоятельно выполнить расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок, современных систем учета и контроля ядерных материалов, методов обеспечения их защищенности ИД-3_{ПК-13} Владеть методиками проектирования и проведения расчетов современных физических установок и их систем с применением современных программных комплексов проектирования и расчета	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам
Задача 1. Обеспечение анализа и обобщение опыта проектирования	научные исследования и проектные работы	ПК-14. Готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля	ИД-1_{ПК-14} Знать методы анализа, синтеза и решения задач с неопределенностями при проектировании ядерных энергетических установок ИД-2_{ПК-14} Уметь применять методы анализа и синтеза, методы решения неопределенностей при проектировании объектов ядерной энергетики ИД-3_{ПК-14} Владеть методами анализа различных вариантов, поиска решения многокритериальных задач при проектировании объектов ядерной отрасли	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
Задача 2. Осуществление технического и методического руководства проектированием	научные исследования и проектные работы	ПК-15. Способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и	ИД-1_{ПК-15} Знать методы анализа, учета и контроля при проектировании объектов ядерной энергетики	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по

продукции (услуг)		пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок и систем учета, контроля, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов	ИД-2_{ПК-15} Уметь разрабатывать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок и систем учета, контроля ИД-3_{ПК-16} Владеть навыками анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов;	специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
Тип задач профессиональной деятельности экспертный				
Задача 1. Анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, АЭС, экспертиза и оценка проектных решений	ПК-16. Способность к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам	ИД-1_{ПК-16} Знать требования и основные правила для разработки технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий ИД-2_{ПК-16} Уметь применять требования и основные правила для разработки технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий в профессиональной области ИД-3_{ПК-16} Владеть навыками разработки проектов технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Задача 2. Организация оформления документации, необходимой для получения лицензий Ростехнадзора на эксплуатацию энергоблока атомной станции и ядерных объектов	нормативные акты, регулирующие вопросы организации эксплуатации и обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии			
Задача 3. Систематический контроль выполнения требований нормативных и эксплуатационных документов по обеспечению ядерной безопасности	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики			
Задача 4. Организация ведения учета и контроля ядерных материалов в соответствии с действующими на АС	учет и контроль ядерных материалов в области ядерной энергетики			

нормативными документами				
Тип задач профессиональной деятельности производственно-технологический				
Задача 10. Оценивать риски, связанные с безопасной эксплуатацией технических средств, оборудования, устройств и механизмов	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики	ПК-17. Готовность к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования	<i>ИД-1</i> _{ПК-17} Знать требования к организации труда <i>ИД-2</i> _{ПК-17} Уметь организовывать рабочее места, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования <i>ИД-3</i> _{ПК-17} Владеть требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики 24.039 Специалист по организации технической эксплуатации плавучих атомных станций
Задача 9. Осуществление и контроль оперативного управления системами и техническими средствами атомных станций	плавучие атомные станции	ПК-18. Способность к контролю за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования	<i>ИД-1</i> _{ПК-18} Знать правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности <i>ИД-2</i> _{ПК-18} Уметь обслуживать технологическое оборудование <i>ИД-3</i> _{ПК-18} Владеть правилами технологической дисциплины и обслуживания технологического оборудования	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Задача 10. Оценивать риски, связанные с безопасной эксплуатацией технических средств, оборудования, устройств и механизмов	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики			
Задача 7. Анализ работы системы учета и контроля обращения ядерного топлива и принятие мер по устранению выявленных недостатков	учет и контроль ядерных материалов в области ядерной энергетики	ПК-19. Готовность к эксплуатации современного физического оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем	<i>ИД-1</i> _{ПК-19} Знать технологические процессы в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем <i>ИД-2</i> _{ПК-19} Уметь подготавливать производство новых материалов, приборов, установок и систем <i>ИД-3</i> _{ПК-10} Владеть навыками эксплуатации	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.021 Специалист атомно-механической службы судов с ядерными энергетическими

			современного физического оборудования и приборов	установками, судов атомно-технологического обслуживания (всех категорий) 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Задача 5. Расчеты изотопного состава в ядерном топливе и остаточного тепловыделения и активности облученного ядерного топлива	систем обеспечения безопасности и защищенности ядерных материалов и ядерно-физических установок; ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности	ПК-20. Способность к приемке и освоению вводимого оборудования, составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний	<i>ИД-1</i> _{ПК-20} Знать инструкции по эксплуатации оборудования и программ испытаний <i>ИД-2</i> _{ПК-20} Уметь принимать и осваивать вводимое оборудование <i>ИД-3</i> _{ПК-20} Владеть навыками составления инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)
Задача 11. Контроль ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности при хранении, перегрузке, транспортировке и перемещении ядерного топлива	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики; радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду	ПК-21. Готовность к оценке ядерной и радиационной безопасности, к оценке воздействия на окружающую среду, к контролю за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда	<i>ИД-1</i> _{ПК-21} Знать нормы и правила производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда <i>ИД-2</i> _{ПК-21} Уметь оценивать ядерную и радиационную безопасность, оценивать воздействие на окружающую среду <i>ИД-3</i> _{ПК-21} Владеть навыками контроля за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)
Задача 12. Контроль недопущения загрязнения окружающей среды	обеспечение безопасности			
Задача 8. Проведение расчетных и экспериментальных исследований ядерно - физических и теплофизических процессов в активных зонах ядерных реакторов и анализ результатов	математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области реакторной физики, ядерных реакторов, ядерных материалов, физические и математические модели	ПК-22. Готовностью разрабатывать способы применения ядерных установок, нейтронных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и технологических проблем	<i>ИД-1</i> _{ПК-22} Знать способы применения ядерных установок, нейтронных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и технологических проблем <i>ИД-2</i> _{ПК-22} Уметь разрабатывать способы применения ядерных установок, нейтронных пучков, методов экспериментальной физики в решении	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных

	процессов в ядерных установках		технических и технологических проблем ИД-3_{ПК-22} Владеть навыками применения ядерных установок, нейтронных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и технологических проблем	станций
Задача 1. Организация проведения расчетов эксплуатационных параметров активных зон реакторов	перспективные и специальные типы ядерных энергетических установок, системы для преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую	ПК-23. Способность понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности	ИД-1_{ПК-23} Знать профессиональные проблемы, ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности ИД-2_{ПК-23} Уметь понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности ИД-3_{ПК-23} Владеть навыками анализа научно-технического политика ядерной сферы деятельности	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)
Задача 6. Разработка программ и инструкций по безопасному обращению с ядерными материалами	ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности	ПК-24. Готовностью решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ	ИД-1_{ПК-24} Знать основные методы решения инженерно-физических и экономических задач ИД-2_{ПК-24} Уметь применять пакеты прикладных программ для решения инженерно-физических и экономических задач ИД-3_{ПК-24} Владеть навыками обращения с прикладными программами	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)
Задача 3. Контроль состояния активных зон реакторов оценки ядерной безопасности	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики	ПК-25. Способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок	ИД-1_{ПК-25} Знать правила приема и освоения вводимого оборудования, подготовка технической документации на ремонт ИД-2_{ПК-25} Уметь настраивать, регулировать и проверять оборудования и программных средства физических установок ИД-3_{ПК-25}	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)
Задача 4. Контроль систем и оборудования по обращению с	ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности			

радиоактивными отходами			Владеть навыками составления инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний физических установок	отделение)
Задача 2. Разработка и применение информационных технологии для обеспечения безопасности реакторных установок и ядерных материалов	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики	ПК-26. Способность разрабатывать и применять информационные технологии для обеспечения безопасности ядерных установок и материалов	<i>ИД-1_{ПК-26}</i> Знать требования к безопасности ядерных установок и материалов <i>ИД-2_{ПК-26}</i> Уметь применять информационные технологии для обеспечения безопасности ядерных установок и материалов <i>ИД-3_{ПК-26}</i> Владеть навыками разработки информационных технологий для обеспечения безопасности ядерных установок и материалов	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)
Тип задач профессиональной деятельности организационно-управленческий				
Задача 6. Разработка мероприятий по обеспечению ядерной безопасности	радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду	ПК-27. Способность к организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия	<i>ИД-1_{ПК-27}</i> Знать основные требования к защите объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия <i>ИД-2_{ПК-27}</i> Уметь организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия <i>ИД-3_{ПК-27}</i> Владеть навыками анализа степени защищенности объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Задача 4. Организация безопасной эксплуатации систем и оборудования	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики	ПК-28. Способность к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	<i>ИД-1_{ПК-28}</i> Знать перечень технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, нуждающийся в стандартизации и сертификации <i>ИД-2_{ПК-28}</i> Уметь выполнять работу по стандартизации технических средств,	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

			систем, процессов, оборудования и материалов ИД-3_{ПК-28} Владеть навыками подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	24.038 Специалист по эксплуатации электроэнергетических систем плавучих атомных станций
Задача 5. Контроль соблюдения трудовой дисциплины подчиненным персоналом	обеспечение безопасности	ПК-29. Готовность к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала	ИД-1_{ПК-29} Знать типовые методов управления и организации малых коллективов исполнителей ИД-2_{ПК-29} Уметь организации работы малых коллективов исполнителей ИД-3_{ПК-29} Владеть навыками планирования работы персонала	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение) 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
Задача 7. Организация проведения необходимых исследований и экспериментальных работ	атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПК-30. Способность к проведению анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений	ИД-1_{ПК-30} Знать критерии оценки результатов деятельности производственных подразделений ИД-2_{ПК-30} Уметь анализировать технико-экономические показатели продуктов(услуг) ИД-3_{ПК-30} Владеть проведению анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Задача 7. Организация проведения необходимых исследований и экспериментальных работ	атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПК-31. Способность осуществлять и анализировать исследовательскую и технологическую деятельность как объект управления	ИД-1_{ПК-31} Знать методы анализа видов деятельности как объектов управления ИД-2_{ПК-361} Уметь анализировать исследовательскую и технологическую деятельность как объект управления ИД-3_{ПК-31}	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

			Владеть навыками применения на практике результатами анализа исследовательской и технологической деятельности	40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
Задача 7. Организация проведения необходимых исследований и экспериментальных работ	атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПК-32. Способность на практике применять знание основных понятий в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патентообладателя, основных положений патентного законодательства и авторского права Российской Федерации	ИД-1_{ПК-32} Знать основные понятия в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патентообладателя, основные положения патентного законодательства и авторского права Российской Федерации ИД-2_{ПК-32} Уметь проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, официальной регистрации компьютерных программ и баз данных ИД-3_{ПК-32} Владеть применять на практике знаний основных понятий в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патентообладателя, основных положений патентного законодательства и авторского права Российской Федерации	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
Задача 1. Разработки программ подготовки, поддержания и повышения квалификации персонала АЭС	профессиональное обучение в атомной энергетике	ПК-33. Готовность к организации по подготовке, поддержании и повышении квалификации персонала для обеспечения безопасности, и надежности эксплуатации АЭС	ИД-1_{ПК-39} Знать методологии принятия управленческих решений; основы психологии управления персоналом; принципы работы основного и вспомогательного оборудования АЭС ИД-2_{ПК-39} Уметь обеспечивать применение современных форм и методов профессионального обучения персонала АЭС ИД-3_{ПК-39}	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования
Задача 2. Руководство деятельностью обучающихся на практике	образование (в сфере профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования по ядерной энергетике и			
Задача 3. Контроль выполнения и рецензирование проектных, исследовательских работ,				

обучающихся по программам ВО и(или) ДПП, в том числе выпускных квалификационных работ (если их выполнение предусмотрено реализуемой образовательной программой)	теплофизике)		Владеть навыками анализа опыта по эксплуатации АЭС при проведении профессионального обучения	24.036 Специалист в области профессионального обучения в атомной энергетике
---	--------------	--	---	--

4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.4

Задача ПД	Объект или область знания (при необходимости)	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Специализация Ядерные реакторы				
Тип задач профессиональной деятельности научно-исследовательский				
Задача 1. Проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов	научные исследования; атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПСК-1.1. Способность проводить анализ данных о свойствах ядер для определения нейтронно-физических свойств материалов и их радиоактивности	ИД-1_{ПК-1.1} Знать о свойствах ядер для определения нейтронно-физических характеристик материалов и их радиоактивности ИД-2_{ПК-1.1} Уметь проводить анализ данных о свойствах ядер для определения нейтронно-физических свойств материалов и их радиоактивности ИД-3_{ПК-1.1} Владеть методами обеспечения безопасности при организации работ с источниками ионизирующих излучений	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики
Задача 2. Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в	научные исследования; атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы	ПСК-1.2. Способность использовать и формировать современные библиотеки ядерных констант, теплофизических данных	ИД-1_{ПК-1.2} Знать механизмы взаимодействия нейтронов с ядрами материала активной зоны, замедления и диффузии нейтронов в активной зоне реактора	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности

области физики и проектирования ядерных энергетических установок, учета и контроля ядерных материалов	и теплоносители		ИД-2_{ПК-1.2} Уметь применять методы, используемые для оценки нейтронно-физических характеристик активной зоны ИД-3_{ПК-1.3} Владеет навыками применения справочных материалов и использованием современных информационных ресурсов, навыками использования и формирования современных библиотек ядерных констант, теплофизических данных	14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Задача 4. Создание математических моделей, для обеспечения безопасности ядерных материалов и установок	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях	ПСК-1.3. Способность использовать современные численные методы и профессиональные расчетные пакеты прикладных программ	ИД-1_{ПК-1.3} Знать основные информационные технологии, используемые в профессиональной области ИД-2_{ПК-1.3} Уметь собирать и анализировать исходные данные для обеспечения надежности и безопасности ядерных установок ИД-3_{ПК-1.3} Владеть навыками применения информационных технологий для обеспечения надежности и безопасности ядерных установок	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам
Задача 7. Разработка и совершенствование методов физического и математического моделирования реакторных установок и обоснование надежности современных, перспективных и специальных ядерных установок	исследования и проектирования ядерных реакторов			
Тип задач профессиональной деятельности организационно-управленческий				
Задача 4. Организация безопасной эксплуатации систем и оборудования	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики	ПСК-1.4. Способность к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации компьютерных программных комплексов в области нейтронно-физического и теплогидравлического расчета ЯЭУ	ИД-1_{ПК-1.4} Знать: современные компьютерные технологии проведения эксперимента (в том числе компьютерного) и обработки экспериментальных данных ИД-2_{ПК-1.4} Уметь: применять современные компьютерные и информационные технологии в области ядерной энергетики ИД-3_{ПК-1.4} Владеть: навыками практического применения современных компьютерных и информационных технологий для проведения эксперимента и обработки полученных экспериментальных данных	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики

Тип задач профессиональной деятельности проектный

Задача 2. Осуществление технического и методического руководства проектированием продукции (услуг)	научные исследования и проектные работы	ПСК-1.5. Способность рассчитывать основные характеристики ядерных реакторов и энергетических установок	ИД-1_{ПК-1.5} Знать требования и основные правила выполнения работ по стандартизации и сертификации компьютерных программных комплексов ИД-2_{ПК-1.5} Уметь разработать объемлющие задания для стандартизации и сертификации компьютерного программного комплекса ИД-3_{ПК-1.5} Владеть программными комплексами по расчету нейтронно - физических и теплогидравлических расчетов ЯЭУ	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Задача 1. Обеспечение анализа и обобщение опыта проектирования	научные исследования и проектные работы	ПСК-1.6. Способность проводить нейтронно-физический и теплогидравлический расчет ядерных установок	ИД-1_{ПК-1.6} Знать методики проведения нейтронно - физических и теплогидравлических расчетов объектов ядерной отрасли ИД-2_{ПК-1.6} Уметь правильно собирать исходные данные для проведения основных расчетов ядерных энергетических установок ИД-3_{ПК-1.6} Владеть методиками проведения расчетов, навыками моделирования процессов с применением современных специализированных средств	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Задача 3. Проведение исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций	атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПСК-1.7. Способность применять современные экспериментальные методы измерений и обработки данных по ядерно-физическим и теплофизическим свойствам материалов; нейтронно-физических и теплогидравлических параметров ядерной установки	ИД-1_{ПК-1.7} Знать современные экспериментальные методы измерений и обработки данных ИД-2_{ПК-1.7} Уметь применять на практике современные экспериментальные методы измерений и обработки данных ИД-3_{ПК-1.7} Владеть навыками обработки данных и подготовки данных для составления отчетов	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Задача 1. Обеспечение анализа и обобщение опыта проектирования	научные исследования и проектные работы	ПСК-1.8. Готовность к оценке ядерной и радиационной безопасности при проектировании ЯЭУ, а также средств и методов обеспечения безопасности ЯЭУ	ИД-1_{ПК-1.8} Знать средства и методы обеспечения безопасности ЯЭУ ИД-2_{ПК-1.8} Уметь выполнять анализ и оценку ядерной и	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности

			радиационной безопасности при проектировании ЯЭУ <i>ИД-3_{ПК-1.8}</i> Владеть навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности	14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики
Тип задач профессиональной деятельности производственно-технологический				
Задача 2. Разработка и применение информационных технологии для обеспечения безопасности реакторных установок и ядерных материалов	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики	ПСК-1.9. Готовность использовать современные средства автоматического регулирования, управления и защиты ядерных установок	<i>ИД-1_{ПК-1.9}</i> Знать методы автоматического регулирования, управления и защиты ядерных энергетических установок <i>ИД-2_{ПК-1.9}</i> Уметь использовать современные средства автоматического регулирования, управления и защиты ядерных установок <i>ИД-3_{ПК-1.9}</i> Владеть методами автоматического регулирования, управления и защиты ядерных энергетических установок в практической деятельности	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)
Задача 9. Осуществление и контроль оперативного управления системами и техническими средствами атомных станций	атомные станции			
Задача 1. Организация проведения расчетов эксплуатационных параметров активных зон реакторов	перспективные и специальные типы ядерных энергетических установок, системы для преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую	ПСК-1.10. Готовность проводить модернизацию существующих установок, разрабатывать и проектировать перспективные физико-энергетические установки	<i>ИД-1_{ПК-1.10}</i> Знает способы и методы разработки, проектирования и модернизации объектов с ядерными энергетическими установками <i>ИД-2_{ПК-1.10}</i> Умеет принимать решения и нести ответственность за результат <i>ИД-3_{ПК-1.10}</i> Владеть навыками разработки и проектирования перспективных физико-энергетических установок	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.021 Специалист атомно-механической службы судов с ядерными энергетическими установками, судов атомно-технологического обслуживания (всех категорий)
Задача 9. Осуществление и контроль оперативного управления системами и техническими средствами атомных станций	атомные станции			
Задача 9. Осуществление и контроль оперативного управления системами и техническими средствами атомных станций	атомные станции	ПСК-1.11. Готовность к проведению предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных ЯЭУ	<i>ИД-1_{ПК-1.11}</i> Знать основы экономического анализа отрасли <i>ИД-2_{ПК-1.11}</i> Уметь самостоятельно собирать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа <i>ИД-3_{ПК-1.11}</i>	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 40.011 Специалист по научно-

			Владеть навыками выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа	исследовательским и опытно-конструкторским разработкам
Задача 1. Организация проведения расчетов эксплуатационных параметров активных зон реакторов	перспективные и специальные типы ядерных энергетических установок, системы для преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую	ПСК-1.12. Готовность разрабатывать методы применения импульсных и других источников нейтронного излучения, а также методы регистрации нейтронов	ИД-1 _{ПК-1.12} Знать средства и методы измерения и регистрации нейтронов и других источников ионизирующего излучения ИД-2 _{ПК-1.12} Уметь применять на практике современные методы измерений ИД-3 _{ПК-1.12} Владеть навыками регистрации нейтронов и других источников ионизирующего излучения с применением современных систем	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.020 Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер всех категорий)
Специализация Ядерные материалы: учет, контроль и безопасное обращение				
Тип задач профессиональной деятельности научно-исследовательский				
Задача 4. Создание математических моделей, для обеспечения безопасности ядерных материалов и установок	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях	ПСК-2.1. Способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих системы учета, контроля ядерных материалов	ИД-1 _{ПК-2.1} Знать основные закономерности ядерно-физических и теплофизических процессов в ядерных установках ИД-2 _{ПК-2.1} Уметь создавать теоретических и математических моделей, описывающих системы учета, контроля ядерных материалов ИД-3 _{ПК-2.1} Владеть навыками математического моделирования	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций
Задача 3. Разработка методов и методик измерения количественных характеристик ядерных материалов	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях	ПСК-2.2. Готовность разрабатывать и применять методы и методики оценки количественных характеристик ядерных материалов	ИД-1 _{ПК-2.2} Знать методы измерения основных характеристик ядерных материалов ИД-2 _{ПК-2.2} Уметь организовывать и проводить измерения основных характеристик ядерных материалов ИД-3 _{ПК-2.2} Владеть современными методами организации учета и контроля	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики

Тип задач профессиональной деятельности экспертный

Задача 1. Анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам	свежие и отработавшее ядерное топливо в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, АЭС, экспертиза и оценка проектных решений	ПСК-2.3. Способность выработать требования к точности измерений ядерных материалов, осуществлять контроль качества измерений ядерных материалов	ИД-1_{ПК-2.3} Знать требования к точности измерений ядерных материалов ИД-2_{ПК-2.3} Уметь осуществлять контроль качества измерений ядерных материалов ИД-3_{ПК-2.3} Владеть основами проектирования систем учета и контроля	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций
Задача 2. Организация оформления документации, необходимой для получения лицензий Ростехнадзора на эксплуатацию энергоблока атомной станции и ядерных объектов	нормативные акты, регулирующие вопросы организации эксплуатации и обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии			

Тип задач профессиональной деятельности проектный

Задача 2. Осуществление технического и методического руководства проектированием продукции (услуг)	научные исследования и проектные работы	ПСК-2.4. Способность разрабатывать методы защищенности и контроля ядерных материалов и технологий	ИД-1_{ПК-2.4} Знать основные обеспечения защищенности ядерных материалов ИД-2_{ПК-2.4} Уметь разрабатывать методы защищенности и контроля ядерных материалов и технологий ИД-3_{ПК-2.4} Владеть информацией о потенциальной угрозе ядерным материалам и установкам, модели нарушителей	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики
Задача 1. Обеспечение анализа и обобщение опыта проектирования	научные исследования и проектные работы	ПСК-2.5. Способность анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля и безопасности	ИД-1_{ПК-2.5} Знать основные принципы систем учета, контроля и безопасности ИД-2_{ПК-2.5} Уметь анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля и безопасности ИД-3_{ПК-2.5} Владеть навыками работы с систем учета, контроля и безопасности	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной

				энергетики
Задача 3. Проведение исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций	атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, реакторные материалы и теплоносители	ПСК-2.6. Способность проводить расчет, концептуальную и проектную проработку современных систем учета и контроля ядерных материалов	ИД-1 _{ПК-2.6} Знать современных систем учета и контроля ядерных материалов ИД-2 _{ПК-2.6} Уметь проводить расчет современных систем учета и контроля ядерных материалов ИД-3 _{ПК-2.6} Владеть навыками концептуальной и проектной проработки современных систем учета и контроля ядерных материалов	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций
Тип задач профессиональной деятельности производственно-технологический				
Задача 11. Контроль ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности при хранении, перегрузке, транспортировке и перемещении ядерного топлива;	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики; радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду	ПСК-2.7. Способность применять на практике процедуры учета и контроля ядерных материалов	ИД-1 _{ПК-2.7} Знать современные процедуры учета и контроля ядерных материалов ИД-2 _{ПК-2.7} Уметь организовывать и проводить процедуры с ядерными материалами ИД-3 _{ПК-2.7} Владеть современными экспериментальными методами измерения ЯМ и процедурами учета и контроля	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики
Задача 7. Анализ работы системы учета и контроля обращения ядерного топлива и принятие мер по устранению выявленных недостатков	учет и контроль ядерных материалов в области ядерной энергетики			
Задача 6. Разработка программ и инструкций по безопасному обращению с ядерными материалами	ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности	ПСК-2.8. Способность разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов и технологий применения современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов	ИД-1 _{ПК-2.8} Знать технологии применение современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов ИД-2 _{ПК-2.8} Уметь разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов ИД-3 _{ПК-2.8} Владеть навыками использования электронных устройств для целей защиты ядерных материалов	Перечень ОТФ и ТФ, соответствующих профессиональной деятельности выпускников ОПОП по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы 24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих
Задача 11. Контроль ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности при хранении, перегрузке, транспортировке и перемещении ядерного	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики; радиационное			

топлива;	воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду			атомных станций
----------	--	--	--	-----------------

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.

К обязательной части программы специалитета относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование всех универсальных компетенций, всех общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций, установленных ПООП в качестве обязательных (при наличии).

В обязательную часть программы специалитета включаются, в том числе: дисциплины (модули), указанные в пункте 2.2 ФГОС ВО;

дисциплины (модули) по физической культуре и спорту (по физической подготовке), реализуемые в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)».

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, должен составлять не менее 50 процентов общего объема программы специалитета.

Структура и объем программы специалитета

Таблица

Структура программы специалитета		Объем программы специалитета и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 231
Блок 2	Практика	не менее 30
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 9
Объем программы специалитета		330

5.2. Рекомендуемые типы практики.

В программе специалитета в рамках учебной и производственной практики устанавливаются следующие типы практик:

а) учебная практика:

ознакомительная практика;

технологическая (проектно-технологическая) практика;

эксплуатационная практика;

научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);

б) производственная практика:

технологическая (проектно-технологическая) практика;

эксплуатационная практика;
научно-исследовательская работа;
преддипломная практика.

5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график

Форма примерного учебного плана представлена в таблице 5.1.

Форма примерного календарного учебного графика представлена в таблице 5.2.

Примерный учебный план

14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»

(код и наименование специальности)

специалитет

(уровень высшего образования)

[illegible]

Б1.Д(М).Б.2.1	<i>Математический анализ</i>	экзамен	12	432	192	×	×									
Б1.Д(М).Б.2.2	<i>Векторный и тензорный анализ</i>	экзамен	4	144	64			×								
Б1.Д(М).Б.2.3	<i>Аналитическая геометрия</i>	экзамен	4	144	48	×										
Б1.Д(М).Б.2.4	<i>Линейная алгебра</i>	экзамен	4	144	48		×									
Б1.Д(М).Б.2.5	<i>Дифференциальные и интегральные уравнения</i>	экзамен	4	144	64			×								
Б1.Д(М).Б.2.6	<i>Теория функций комплексных переменных</i>	зачет	3	108	48			×								
Б1.Д(М).Б.2.7	<i>Теория вероятностей и математическая статистика</i>	зачет	3	108	48				×							
Б1.Д(М).Б.2.8	<i>Обыкновенные дифференциальные уравнения и вариационное исчисление</i>	экзамен	3	144	64			×								
Б1.Д(М).Б.3	<i>Информатика</i>	зачет	6	216	64	×	×									
Б1.Д(М).Б.4	<i>Химия</i>	зачет	6	216	96	×	×									
Б1.Д(М).Б.5	<i>Иностранный язык</i>	зачет	10	252	128	×	×	×	×							
Б1.Д(М).Б.6	<i>История</i>	зачет	3	108	32	×										
Б1.Д(М).Б.7	<i>Начертательная геометрия</i>	зачет	2	72	32	×										
Б1.Д(М).Б.8	<i>Философия</i>	экзамен	4	144	32		×									
Б1.Д(М).Б.9	<i>Инженерная графика</i>	зачет	2	72	32		×									
Б1.Д(М).Б.10	<i>Системы автоматизированного проектирования</i>	зачет	3	108	32			×								
Б1.Д(М).Б.11	<i>Ядерные технологии</i>	зачет	3	108	32			×								
Б1.Д(М).Б.12	<i>Сопротивление материалов</i>	экзамен	4	144	64			×								

Б1.Д(М).Б.13	<i>Численные методы</i>	экзамен	4	144	48				×							
Б1.Д(М).Б.14	<i>Компьютерный практикум</i>	экзамен	8	288	112				×	×						
Б1.Д(М).Б.15	<i>Детали машин и основы конструирования</i>	экзамен (курсовая работа)	5	180	64				×							
Б1.Д(М).Б.16	<i>Электротехника</i>	зачет с оценкой	4	144	64				×							
Б1.Д(М).Б.17	<i>Электроника</i>	экзамен	5	180	48					×						
Б1.Д(М).Б.18	<i>Ядерная физика</i>	экзамен	4	144	64					×						
Б1.Д(М).Б.19	<i>Теоретическая физика</i>	зачет	3	108	48					×						
Б1.Д(М).Б.20	<i>Метрология, стандартизация и сертификация</i>	зачет с оценкой	4	144	48					×						
Б1.Д(М).Б.21	<i>Материаловедение: материалы ядерных установок</i>	зачет	3	108	48					×						
Б1.Д(М).Б.22	<i>Техническая термодинамика</i>	зачет	3	108	48					×						
Б1.Д(М).Б.23	<i>Механика жидкости и газа</i>	экзамен	4	144	48						×					
Б1.Д(М).Б.24	<i>Теория переноса нейтронов</i>	экзамен	5	180	80						×					
Б1.Д(М).Б.25	<i>Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений</i>	зачет	3	108	48						×					
Б1.Д(М).Б.26	<i>Квантовая механика и статистическая физика</i>	зачет экзамен	6	216	80						×	×				
Б1.Д(М).Б.27	<i>Уравнения математической физики</i>	зачет	6	216	96						×	×				
Б1.Д(М).Б.28	<i>Энергооборудование ЯЭУ</i>	экзамен	8	288	96						×	×				

Б1.Д(М).Б.29	<i>Правовые и международные аспекты ядерного нераспространения</i>	зачет	3	108	32							×				
Б1.Д(М).Б.30	<i>Управление, организация и планирование производства</i>	зачет	3	108	20								×			
Б1.Д(М).Б.31	<i>Социально-политические отношения</i>	зачет	3	108	20								×			
Б1.Д(М).Б.32	<i>Право</i>	зачет	2	72	30								×			
Б1.Д(М).Б.33	<i>Безопасность жизнедеятельности</i>	зачет	2	72	20								×			
Б1.Д(М).Б.34	<i>Критерии безопасности и оценка риска</i>	экзамен	6	216	64									×		
Б1.Д(М).Б.35	<i>Экономика ядерной энергетики</i>	зачет	2	72	32										×	
Б1.Д(М).Б.36	<i>Физическая культура</i>	зачет	2	72	32	×			×							
Б1.Д(М).В	<i>Вариативная часть Блока 1</i>															
Б1.Д(М).В.1	<i>Ядерные технологии и экология ядерного топливного цикла</i>	зачет	3	108	48										×	
Б1.Д(М).В.2	<i>Методы расчета защиты</i>	экзамен	4	144	48									×		
Б1.Д(М).В.3	<i>Методы и приборы физических измерений</i>	экзамен	4	144	48							×				
Б1.Д(М).В.4	<i>Конструкции ядерных реакторов</i>	экзамен	4	144	48						×					
Б1.Д(М).В.5	<i>Методы и алгоритмы решения нейтронно-физических задач</i>	экзамен	9	324	128					×	×					

[illegible]

	<i>безопасность ЯЭУ</i>															
Б1.В.ДВ.6	<i>Расчетное обеспечение эксплуатации ядерных реакторов</i>	экзамен	3	108	48									×		
	<i>Автоматизация реакторного эксперимента</i>	экзамен	3	108	48									×		
Б1.В.ДВ.7	<i>Правовые основы проектирования и лицензирования объектов ядерной техники</i>	зачет	3	108	32										×	
	<i>Методология и история ядерной энергетики</i>	зачет	3	108	32										×	
	<i>Элективные курсы по физической культуре</i>	зачет		328		×	×	×	×	×	×					
Б2.	Блок 2 «Практика»															
Б2.У	Учебная практика		5	468							×					
Б2.У.1	<i>Ознакомительная практика</i>	зачет с оценкой	3	108							×					
Б2.У.2	<i>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</i>	зачет с оценкой	2	72									×			
Б2.П	Производственная практика		35	972												
Б2.П.1	<i>Научно-исследовательская работа</i>	зачет с оценкой	5	180										×	×	
Б2.П.2	<i>Технологическая (проектно-</i>	зачет с оценкой	3	108									×			

	технологическая) практика															
Б2.П.3	Эксплуатационная практика	зачет с оценкой	6	216											×	
Б2.П.4	Преддипломная	зачет с оценкой	21	756												×
Б3.ГИА	Блок 3 «Государственная итоговая аттестация»		9	324												
	Выпускная квалификационная работа															×
	Государственный экзамен	экзамен														×
	ВСЕГО															
в том числе:																
Направленность (профиль) Ядерные реакторы																
Б1.Д(М).В.Н 1	Вариативная часть Блока 1															
Б1.Д(М).В.Н 1.1	Физическая теория реакторов	зачет экзамен	7	252	128							×	×			
Б1.Д(М).В.Н 1.2	Инженерные расчеты и проектирование ядерных установок	зачет экзамен курсовой проект	12	432	144							×	×	×		
Направленность (профиль) Ядерные материалы: учет, контроль и безопасное обращение																
Б1.Д(М).В.НК	Вариативная часть Блока 1															
Б1.Д(М).В.НК .1	Теоретические и экспериментальные основы ядерных процессов	зачет	7	252	64							×				
Б1.Д(М).В.НК .2	Основы проектирования систем физической	экзамен	9	324	112								×			

Примерный календарный учебный график
14.05.01 Ядерные реакторы и материалы
(код и наименование специальности)

(уровень высшего образования)

Б1 – учебный процесс по Блоку 1 «Дисциплины (модули)»
Б2 – учебный процесс по Блоку 2 «Практика»

Д – государственная итоговая аттестация

Сводные данные по бюджету времени (в неделях)

Курс	Б1	Б2	Э	К	Д	Всего
I	36	0	6	10	0	52
II	36	0	6	10	0	52
III	36	2	6	8	0	52
IV	36	2	6	8	0	52
V	36	4	5	7	0	52
VI	0	14	0	6	6	26
ИТОГО	180	22	29	49	6	286

5.4. Примерные рабочие программы дисциплин (модулей) и практик⁷

Примерные рабочие программы учебных дисциплин (модулей)

Индекс	Наименование и краткое содержание дисциплины (модулей)	Объем, з.е.
Б1.Д(М).Б.1	Физика Цель освоения учебной дисциплины состоит в том, чтобы: • выработать у студентов диалектико-материалистическое понимание природы; • сформировать научный метод мышления, воспитать инженерную интуицию; • осветить мировоззренческие и методологические проблемы физики; • отразить основные черты современной естественнонаучной картины мира; • показать важную роль современной физики в решении глобальных проблем человечества (энергетической, экологической и др.); • подготовить студентов к изучению теоретических и специальных курсов физики. Задачи дисциплины: • изучение студентами основных понятий, определений и законов классической механики, статистической физики, классической электродинамики; • формирование у студента способности применять знания, получаемые при изучении курса, к решению практически физических задач; • обучение студентов самостоятельной работе с учебной литературой; • подготовка студентов к изучению специальных курсов физики и курсов теоретической физики.	24
Б1.Д(М).Б.2	Математика Цель освоения учебной дисциплины состоит в том, чтобы студенты: • получили теоретические знания и навыки работы с основами математического анализа: теорией пределов, теорией непрерывной функции одной действительной переменной, теорией дифференцирования функции одной переменной и формулой Тейлора, а также приложениями этих понятий к исследованию функций, теорией интеграла Римана на прямой и его приложениями, теорией функций многих переменных в евклидовом пространстве, включая отображения и неявные функции; • получили теоретические знания и навыки работы с числовыми и функциональными рядами; освоили основные понятия курса, такие как «сходимость поточечная и равномерная», «область сходимости», «радиус сходимости», «ряд и интеграл Фурье» и другие. • овладение навыками использования векторного и координатного методов решения геометрических задач, имеющих важнейшее прикладное значение в различных областях математики, физики и техники;	34

⁷ Учебные практики могут входить в состав крупных образовательных модулей

	• приобретение начального опыта построения простейших математических моделей. Курс также включает в себя начальные элементы линейной алгебры и подготавливает студентов к изучению этого предмета; • обеспечение необходимыми знаниями для работы с основными понятиями теории вероятностей и математической статистики, развитие навыков постановки и решения задач, связанных со случайными явлениями и требующих вероятностного подхода, расширение общематематического и общезначимого кругозора. Задачи дисциплины: • изучение основных понятий и определений математического анализа; • изучение основных закономерностей теории пределов и свойств непрерывных и дифференцируемых функций; • обоснование границ применимости различных формул при работе с теорией пределов и возможные пути их уточнения; • формирование способности у студента применять различные методы исследования функций (и их графиков) изучаемых в курсе, к решению практических задач; • изучение основных понятий и определений математического анализа; • изучение основных закономерностей теории интеграла Римана и теории функций многих переменных; • обоснование границ применимости различных формул при работе с теорией интеграла Римана и возможные пути их уточнения; • формирование способности у студента применять различные методы исследования функций многих переменных, изучаемых в курсе, к решению практических задач; • изучение основных понятий и определений теории рядов; • изучение основных закономерностей теории рядов и свойств числовых и функциональных рядов; • обоснование границ применимости различных признаков сходимости при работе с рядами, выбор оптимального пути решения; • формирование способности у студента применять различные методы исследования рядов, изучаемых в курсе, к решению практических задач; • изучение основных понятий и определений теории дифференциальных уравнений.	
Б1.Д(М).Б.3	Информатика Цель изучения дисциплины: формирование начального уровня базовых знаний, достаточного для использования информатики в профессиональной сфере будущего специалиста и для самообразования в области информатики, использования новых методов и технологий. Задачи изучения дисциплины: овладеть начальным уровнем базовых знаний в области информатики. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:	6

	знать: • прикладные программы использования электронно-вычислительной машине (ЭВМ); • законы методы накопления; • передачи и информации характеристики технических и программных средств реализации информационных технологий. уметь: • использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на персональной электронно-вычислительной машине (ПЭВМ); • представить техническое решение средствами компьютерной графики и геометрического моделирования; • решать типовые расчетные задачи; • вводить экспериментальную информацию в компьютер; • использовать программные средства и сетевые технологии для решения конкретных задач. владеть: • основными методами работы на ПЭВМ, в том числе методами работы с прикладными программными продуктами.	
Б1.Д(М).Б.4	Химия Цель освоения учебной дисциплины состоит в том, чтобы студенты: • знали химические элементы и их соединения, методы и средства химического исследования вещества; • умели использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; • составляли и анализировали химические уравнения, соблюдали меры безопасности при работе с химическими реактивами; • владели основными методами разделения и очистки химических элементов. Задачи дисциплины : формирование естественнонаучного мировоззрения и развитие химического мышления у обучающихся, закрепление и углубление навыков экспериментальной работы, полученных в школе.	6
Б1.Д(М).Б.5	Иностранный язык Цель освоения учебной дисциплины состоит в том, чтобы студенты знали: • базовую лексику общего языка; • наиболее употребительную (базовую) грамматику и основные грамматические явления, характерные для технической направленности; • основные элементы словообразования; • понимать устную и письменную речь Задачи дисциплины: • овладеть навыками разговорной речи; • овладеть основами публичной речи, делать доклады на технические темы	10

	• овладеть основными навыками чтения и перевода на технические темы	
Б1.Д(М).Б.6	История Цель освоения учебной дисциплины состоит в том, чтобы студенты знали: • сущность, структуру и социальные функции исторической науки; • основные закономерности, этапы, характер и динамику развития истории России, хронологию актуальных исторических событий, выдающихся политических, государственных деятелей страны, виднейших представителей культуры и науки, уважительно относиться к историческому и культурному наследию, толерантно воспринимать социокультурные различия; • методологические основы исследования общественных отношений, принципы историзма и методы и современные методы познания исторических событий и процессов, базовые категории и понятия. Задачи дисциплины: • анализировать и обобщать факты, концепции и альтернативы исторического развития, формулировать выводы и принимать научно-обоснованные решения; • подготовить научное сообщение, сформировать его структуру, аргументировано обосновывать свою систему убеждений; • овладеть навыками работы с историческими документами, научной и научно-методической литературой, подготовки научного сообщения.	3
Б1.Д(М).Б.7	Начертательная геометрия Целью изучения дисциплины является: • формирование у студентов умения и навыков для изложения технических идей с помощью чертежа, а также понимания по чертежу объектов машиностроения и принципа действия изображаемого технического изделия. Задачи дисциплины : • знать элементы начертательной геометрии уметь представлять технические решения средствами геометрического моделирования; • владеть способами изображения пространственных форм на плоскости и теорией построения технических чертежей.	2
Б1.Д(М).Б.8	Философия Цель освоения учебной дисциплины состоит в том, чтобы студенты знали: • мировоззренческое и методологическое содержание основных философских категорий и принципов; • основные философские концепции в их историческом развитии; • достижения мировой и отечественной философской мысли, основные этапы истории философии; • возможности и границы применения философского знания для осмысления своей специализации. Задачи дисциплины : • производить самостоятельно и непредвзято оценку фактов действительности;	4

	• проявлять критический подход к историческим, идеологическим, политическим стереотипам; • овладеть навыками оценивания различных философских концепций под углом зрения их связи с развитием теоретического и прикладного естествознания.	
Б1.Д(М).Б.9	Инженерная графика Целью изучения дисциплины является: • формирование у студентов умения и навыков для изложения технических идей с помощью чертежа, а также понимания по чертежу объектов машиностроения и принципа действия изображаемого технического изделия. Задачи дисциплины : • знать элементы начертательной геометрии и инженерной графики, основы оформления конструкторской документации; • уметь представлять технические решения средствами геометрического моделирования; • владеть способами изображения пространственных форм на плоскости и теорией построения технических чертежей.	2
Б1.Д(М).Б.10	Системы автоматизированного проектирования Целью изучения дисциплины является: получение знаний и навыков, необходимых обучающимся для построения изображений технических изделий, оформления чертежей и электрических схем, составления спецификаций с использованием средств компьютерной графики. Задачи дисциплины : • знать методы инженерной и компьютерной графики; • уметь представить техническое решение средствами компьютерной графики; • владеть основными современными пакетами автоматизированного проектирования.	3
Б1.Д(М).Б.11	Ядерные технологии Целью изучения дисциплины является познакомить студентов с основными ядерными технологиями, используемыми на различных стадиях топливного цикла гражданской ядерной энергетики, начиная с добычи урановой руды и кончая захоронением радиоактивных отходов. Дать представление об основных принципах и современном состоянии ядерных технологий, об их потенциальной опасности с точки зрения обеспечения нераспространения ядерного оружия и защиты окружающей среды. Задачи дисциплины: • понимание студентами базовых принципов технологий и основных элементов оборудования, используемых на предприятиях ядерного топливного цикла, для самостоятельного решения проблем учета и контроля ядерных материалов, а также проблем защиты персонала и окружающей среды; • получение и закрепление теоретических знаний, необходимых для самостоятельной разработки и эксплуатации систем физической защиты, учета и контроля ядерных материалов на предприятиях ядерного топливного цикла.	3

Б1.Д(М).Б.12	Соппротивление материалов Целью изучения дисциплины является: обеспечение базы инженерной подготовки, теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин. Задачи дисциплины : овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость простейших элементов систем, конструкций и машин при простейших видах нагружения и необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности специалистов, а также ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций с использованием современной вычислительной техники.	4
Б1.Д(М).Б.13	Численные методы Целью изучения дисциплины является: ознакомление студентов с математическими основами численных методов решения задач (решение уравнений, систем уравнений, дифференциальных уравнений, интегрирования и дифференцирования) и применение этих численных методов для решения проблем математического моделирования. Задачей курса является то, что в результате его изучения студенты должны владеть: • теорией разностных схем; • методами численного решения одномерных уравнений диффузии и лучистой теплопроводности; • методами численного решения двумерных уравнений теплопроводности; • методами решения уравнений газовой динамики совместно с уравнением лучистой теплопроводности; • методами численного решения одномерных кинетических уравнений переноса нейтронов и теплового излучения; • методами решение двумерных уравнений переноса на нерегулярных многоугольных сетках.	4
Б1.Д(М).Б.14	Компьютерный практикум Целью изучения дисциплины является: овладение студентами практическими навыками программирования на языке Фортран для последующего их использования в учебно-исследовательской работе, при выполнении курсового и дипломного проектирования, а также в предстоящей научно-исследовательской или опытно-конструкторской работе. Задачи дисциплины: • изучение основных операторов языка Фортран и алгоритмов обработки исходных и выходных данных; • уметь писать структурированные программы на языке Фортран с дружественным интерфейсом.	8
Б1.Д(М).Б.15	Детали машин и основы конструирования Целью изучения дисциплины является: развитие навыков конструирования, обеспечивающих рациональный выбор материалов, форм, размеров и способов изготовления типовых приборов и механизмов. Задачи дисциплины:	5

	• формирование у обучающихся компетенций расчета, конструирования и надежной эксплуатации приборов и установок. • знать основы механики машин и механизмов, типовых деталей и узлов, способы их сопряжения; • уметь выбирать типы, типонаминалы и типоразмеры компонент, отвечающие функциональным, конструктивным и эксплуатационным требованиям, конструировать узлы машин общего назначения в соответствии с техническим заданием; • владеть методиками для расчета типовых деталей и узлов машин с использованием справочной литературы и стандартов.	
Б1.Д(М).Б.16	Электротехника Целью изучения дисциплины является: формирование знаний и представлений о теории электричества и электромагнетизма, современных методах анализа электрических цепей, области применения теории электромагнитного поля. Задачи дисциплины: • изучение электромагнитного поля и его проявлений в различных устройствах техники, усвоение современных методов моделирования электромагнитных процессов, методов анализа, синтеза и расчета электрических цепей, электрических и магнитных полей. • знать основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы электроники, характеристики и параметры p-n – переходов, принципы действия полупроводниковых и электронных приборов; • уметь применять численные методы расчета электрических цепей, рассчитывать параметры полупроводниковых и электронных приборов по их вольтамперным характеристикам; • владеть методами анализа цепей постоянного и переменного токов.	4
Б1.Д(М).Б.17	Электроника Целью изучения дисциплины является: формирование необходимого объема знаний для понимания физических процессов, происходящих в полупроводниковых материалах и полупроводниковых приборах, а также принципов работы и построения различных электронно-усилительных устройств на полупроводниковых приборах и на развитие практических навыков исследования транзисторов и усилительных каскадов на их основе. Задачи дисциплины: • изучение основных электромагнитных явлений и процессов, происходящих в электрических цепях и устройствах. • знать фундаментальные основы теории цепей и сигналов, элементную базу современной электронной аппаратуры, принципы построения электронных устройств, в том числе составляющих основу установок физического эксперимента; • уметь грамотно использовать полупроводниковые и электронные приборы в простейших электронных цепях; • владеть практическими навыками работы с современной измерительной, регистрирующей и	5

	обрабатывающей аппаратурой.	
Б1.Д(М).Б.18	Ядерная физика Целью изучения дисциплины является: ознакомление студентов с основными законами ядерной физики, элементами теории взаимодействия ядерных излучений с веществом, с основами спектрометрии ядерных излучений. Задачи дисциплины: • овладение знаниями фундаментальных основ ядерной физики и физики элементарных частиц; • приобретение теоретических и практических знаний об основных процессах взаимодействия излучения с веществом; • получение практических знаний по основной радиометрической и спектрометрической аппаратуре.	4
Б1.Д(М).Б.19	Теоретическая физика Целью изучения дисциплины является: • изучение общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами. Задачи дисциплины: • развитие у обучающихся навыков разработки математических моделей механических систем, составление схем вычисления действующих механических систем, установление естественных связей в их движении при решении реальных технических задач. • знать принцип наименьшего действия, уравнения Лагранжа, интегралы движения, канонические преобразования; • уметь применять основные методы аналитической механики и решать реальные технические задачи механического движения; • владеть построением математических и механических моделей технических систем.	3
Б1.Д(М).Б.20	Метрология, стандартизация и сертификация Целью изучения дисциплины является подготовка и развитие у студента производственно-технологических и организационно управленческих общих компетенций: • способность владеть основными приемами получения, обработки и представления данных измерений, испытаний и контроля; • способность организовывать метрологическое обеспечение производства в предметной области; • способность осуществлять подготовку к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; • способность выполнять работы по стандартизации и разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися регламентами, стандартами и техническими условиями. В результате получения компетенций студент будет: знать	4

	• теоретические основы метрологии и стандартизации; • принципы действия средств измерений; • методы измерений различных физических величин; • виды, состав и принципы разработки метрологического обеспечения; • виды испытаний; • системы сертификации; • принципы и цели стандартизации и технического регулирования; • системы стандартов; уметь • применять средства измерений различных физических величин; • осуществлять выбор средств измерений по заданным метрологическим характеристикам; • выбирать методики испытаний; • осуществлять поиск стандартов; • разбираться в классификации стандартов; владеть • методами измерений, контроля и испытаний; • методами оценивания погрешностей и неопределенностей с применением современных информационных технологий; • методы поверки и калибровки; • методами расчета метрологических характеристик средств измерений; • типовыми методами контроля качества продукции и услуг; • процедурами утверждения типа средств измерений; • методами и средствами разработки и оформления технической документации	
Б1.Д(М).Б.21	Материаловедение: материалы ядерных установок Целью изучения дисциплины является: ознакомление студентов с основными зависимостями, существующими между составом, строением и свойствами основных современных реакторных материалов – металлов и сплавов, закономерностями процессов, происходящих в материалах при механических, тепловых, химических и радиационных воздействиях. Задачи дисциплины: • строение металлов; • формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации; • пластическая деформация и рекристаллизация; • влияние облучения и термообработки на структуру и свойства конструкционных материалов; • основы получения материалов и сплавов; • порошковая металлургия;	3

	• современные методы обработки материалов.	
Б1.Д(М).Б.22	Техническая термодинамика Цели и задачи дисциплины: рассматриваются общие закономерности и математический аппарат термодинамики, применение этого аппарата для изучения особенностей поведения наиболее важных для техники термодинамических систем, вопросы равновесия и устойчивости однофазных и многофазных систем; изучаются принципы работы преобразователей энергии (тепловых машин) и вопросы их экономичности в зависимости от выбранного цикла для рабочего тела. Особое внимание при этом уделяется термодинамическим циклам в ядерных энергетических установках.	3
Б1.Д(М).Б.23	Механика жидкости и газа Целью изучения дисциплины является: обучение студентов основным методам теплофизических измерений. Задачами преподавания дисциплины являются: • изучение принципов измерения основных теплофизических параметров (температуры, давления, расхода, уровня и др.); • ознакомление с методами преобразования сигналов датчиков в электрические сигналы; • получение навыков работы с аппаратурой; • использование полученных знаний и навыков в выполнении лабораторных работ, на последующих семестрах и в учебной исследовательской работе.	4
Б1.Д(М).Б.24	Теория переноса нейтронов Цель преподавания данной дисциплины состоит в: • изложении основных понятий, моделей и законов, которые описывают в различных приближениях формирование нейтронного поля в неразмножающихся средах. Задачи дисциплины: • получение теоретических и практических знаний, необходимых для описания распределения нейтронов в неразмножающихся средах; • понимание закономерностей формирования нейтронного поля в веществе, законов и моделей, описывающих эти закономерности; • приобретение знаний и навыков по аналитическому решению математических уравнений, описывающих физические закономерности формирования нейтронного поля.	5
Б1.Д(М).Б.25	Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений Цель изучения дисциплины: сообщение студентам знаний по основам дозиметрии ионизирующих излучений. Задачи изучения дисциплины: получение знаний по вопросам биологического действия излучения и особенностям передачи энергии излучения биологическим объектам, а также вопросам обеспечения радиационной безопасности при эксплуатации АЭС и других ядерно-энергетических установок;	3

	Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • средства и методы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок; • источники ионизирующих излучений в ядерных энергетических установках, закономерности ослабления ионизирующих излучений в веществе. уметь: • различать типы излучений, их особенности и возможные последствия от облучения; владеть: • навыками работы с технической литературой, научно-техническими отчётами, справочниками и другими информационными источниками	
Б1.Д(М).Б.26	Квантовая механика и статистическая физика Целью изучения дисциплины является: ознакомление студентов с основными понятиями и принципами квантовой механики и статистической физики. Задачи дисциплины: • исследование простейших квантовых систем: атом водорода, ротатор, осциллятор; • умение пользоваться основными распределениями статистической физики, способность применять их для исследования простейших систем со многими степенями свободы: идеального больцмановского газа (одноатомного и двухатомного), идеальных ферми- и бозе-газов элементарных частиц, черного излучения.	6
Б1.Д(М).Б.27	Уравнения математической физики Целью изучения дисциплины является: обеспечение необходимыми знаниями и навыками для постановки, решения и анализа результатов решения задач уравнений в частных производных, возникающих при моделировании физических объектов и процессов, в том числе процессов тепло- и массопереноса в устройствах атомной промышленности. Также целью освоения дисциплины является расширение общематематического и общезначимого кругозора, обеспечивающего высокий уровень компетенции при работе с устройствами атомной промышленности. Задачи дисциплины: • изучение основных понятий и определений и постановок задач уравнений математической физики; • изучение постановки и физического смысла краевых задач трех основных типов для дивергентного уравнения эллиптического типа, задачи Коши, смешанно-краевых задач основных типов для уравнений гиперболического и параболического типов; • изучение основных методов решения задач уравнений математической физики и интерпретации полученных результатов; • обучение студентов способам построения математических моделей физических процессов, постановке задач и выбора адекватных методов их решения; • обучение студентов работе с программными пакетами решения уравнений и задач математической физики;	3

	формирование способности у студента применять модели и методы, изучаемые в курсе, к решению практических задач.	
Б1.Д(М).Б.28	Энергооборудование ЯЭУ Цели и задачи: вопросы оптимизации параметров теплоносителя первого контура и рабочего тела, оптимального выбора термодинамического цикла и тепловой схемы ЯЭУ, методы инженерных расчетов и конструирования парогенераторов и теплообменников, вопросы экономичности, надежности и безопасности основного оборудования второго контура ЯЭУ (парогенератора, турбины, конденсатора, насосов, теплообменников), а также элементарные сведения о ядерных реакторах.	8
Б1.Д(М).Б.29	Правовые и международные аспекты ядерного нераспространения Целью настоящего курса является: овладение студентами теоретическими и практическими знаниями в области современных ядерных технологий, основами ядерного нераспространения и безопасного обращения с ядерными материалами (включая специальные расщепляющиеся материалы). Задачи дисциплины: • изучение основных физических свойств ядерных материалов, влияющих на свойство внутренней защищенности; • рассмотрение методов повышения защищенности ядерных материалов; • изучение технологий ядерного топливного цикла.	3
Б1.Д(М).Б.30	Управление, организация и планирование производства Целью изучения данного курса является приобретение знаний и опыта подготовки и организации производства, стратегического и оперативного планирования производства, методов управления производством, создание и использование информационного обеспечения. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать организацию высокотехнологичного производства, методы планирования и управления предприятиями, методы создания и использования информационного обеспечения, способы управления персоналом и организации труда, приемы по разработке бизнес-плана. уметь анализировать состояние функционирования производства, принимать управленческие решения, организовывать труд, профессиональную адаптацию и деловой рост персонала, разрабатывать и реализовывать бизнес-план проектов развития предприятия. владеть: методами разработки бизнес-плана.	3
Б1.Д(М).Б.31	Социально-политические отношения Цель изучения дисциплины:	3

	• знать, что такое общество, каковы его признаки и функции, устройство, типы и механизмы функционирования. • сущность социальных отношений, структурные и стратификационные элементы общества • принципы социальной эволюции и социокультурной динамики общества, формы и функции социальной солидарности • последние достижения науки, основы модернизации и глобализации Задачами изучения дисциплины являются: • анализировать и обобщать социальные факты • твёрдо высказывать и защищать собственную точку зрения по основным проблемам, творчески мыслить • овладеть культурой социального общения овладеть навыками анализа и систематизации социальной реальности, умением формулировать, задавать и отвечать на вопросы	
Б1.Д(М).Б.32	Право Цель изучения дисциплины: подготовка выпускников, которые знают нормы права, неукоснительно следуют им в процессе работы, хорошо ориентируются в российском законодательстве и, если потребуется, способны защитить основанные на законе собственные интересы. Задачи изучения дисциплины: • теоретико-познавательная задача, реализация которой дает представление о месте и роли отдельных отраслей права в системе российского права; • закрепление и систематизация полученных знаний; • формирование практических навыков в применении законодательства РФ; • выработка уважения к закону, стремления к его соблюдению. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • основные положения права; структуру, современное состояние и тенденции развития действующего законодательства РФ; уметь: • свободно оперировать юридическими понятиями и категориями, • логически грамотно выражать свою точку зрения по государственно-правовой проблематике, • обосновать при помощи норм права, а также определять оптимальные способы защиты своих прав и законных интересов. владеть: • навыками работы с юридическими терминами и нормативно-правовыми актами, а также использовать их в своей профессиональной деятельности.	2
Б1.Д(М).Б.33	Безопасность жизнедеятельности	2

	Целью изучение дисциплины является: • формирование у обучаемых научно обоснованных знаний по защите от возрастающего в современном мире натиска опасностей производственного, природного и социального происхождения. Образовательный процесс по дисциплине должен быть ориентирован на области знаний «Охрана труда» и «Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени». Образовательный процесс по дисциплине направлен на понимание обучающимися причин и условий происходящих опасных событий, сопричастность к этому человеческого фактора. Обучающиеся должны приобрести компетенции по поддержанию культуры безопасности жизнедеятельности в производственных условиях, а также в чрезвычайных ситуациях, в том числе и на неподведомственных территориях. • Из перечня производственных опасностей с большей подробностью изучается проблематика радиационной безопасности.	
Б1.Д(М).Б.34	Критерии безопасности и оценка риска Цель дисциплины состоит в том, чтобы: дать будущим специалистам систематическое представление о вопросах системного анализа эффективности, безопасности и надежности ЯЭУ систем защиты, учета и контроля объектов с ядерными материалами. Особое внимание уделяется методам обоснования безопасности и количественным оценкам риска и эффективности функционирования установок и объектов с ядерными материалами. Задача оценки эффективности трактуется как оптимизационная задача с ограничениями. Уделяется особое внимание вероятностным методам, что требует для усвоения курса знания основ теории вероятностей и статистики. Даются методы учета неопределенностей. Приводится общий подход к задачам, позволяющий выбирать решения учитывая их экономический эффект. Рассматриваются общие вопросы теории надежности и графоаналитические методы. Задача курса: дать необходимую теоретическую базу и ознакомить с методами решения задач оценки эффективности, безопасности, надежности оценке неопределенностей возникающих в ядерной энергетике, систем физической защиты, учета и контроля ядерных материалов и при обеспечении безопасного обращения с ядерными материалами. Подготовить будущих специалистов к самостоятельному принятию решений при разработке ядерно-энергетических установок различных типов и анализе новых реакторных концепций, при проведении комплексных системных исследований.	6
Б1.Д(М).Б.35	Экономика ядерной энергетики Цель изучения дисциплины: освоение студентами необходимого объема знаний по технологии и экономике производства и использования ядерного топлива, о структуре экономических затрат на всех стадиях ядерного топливного цикла (ЯТЦ), а также об особенностях экономики сооружения и эксплуатации ЯЭУ Задачи изучения дисциплины: • Умение решать задачи по вопросам технологии и экономики ядерной энергетике, используя современные литературные первоисточники, включая зарубежные; • Получение навыков оценки основных технико-экономических параметров ЯЭУ и организации их расчетов. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:	2

	знать: • типовые методики и действующую нормативно-правовую базу. уметь: • использовать современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах; • использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов. • подготавливать исходные данные для выбора научно-технических и организационных решений • применять методы экономического анализа для обоснования научно-технических и организационных решений • анализировать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности владеть: • навыками применения современных достижений и передовых технологий в научно-исследовательских работах; • навыками применения методов анализа экономической эффективности при проектировании и реализации проектов. • навыками построения стандартных теоретических, инженерно-физических и экономических моделей на основе экономического анализа; • навыками анализа и содержательной интерпретации полученных результатов • навыками содержательной интерпретации полученных результатов анализа современных профессиональных проблем, современных ядерных технологий, научно-технической политики ядерной сферы деятельности.	
Б1.Д(М).Б.36	Физическая культура Цель изучения дисциплины: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности. Задачи изучения дисциплины: • понимание социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности; • знание научно - биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни; • формирование мотивационно - ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом; • овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре; • обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности, определяющей психофизическую готовность студента к будущей профессии;	2

	• приобретение опыта творческого использования физкультурно-спортивной деятельности для достижения жизненных и профессиональных целей. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • основы физической культуры и здорового образа жизни; основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями; особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности. уметь: • использовать физкультурно - спортивную деятельность для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных жизненных и профессиональных целей. владеть: • системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств (с выполнением, установленных нормативов по общей физической и спортивно-технической подготовке). • навыками учебно-тренировочной деятельности для достижения учебных, профессиональных и жизненных целей личности, повышения уровня функциональных и двигательных способностей, направленных формированию качеств и свойств личности.	
Б1.Д(М).В.1	Ядерные технологии и экология ядерного топливного цикла Основные типы и стадии ядерного топливного цикла. Добыча и переработка урановых руд. Технологии обогащения урана и изготовления топлива. Переработка облученного топлива. Защита топливного цикла от распространения ядерных материалов. Технологии переработки, хранения и захоронения радиоактивных материалов.	3
Б1.Д(М).В.2	Методы расчета защиты Цель изучения дисциплины: обучение инженерным методам защиты реакторов и числовым методам расчета защиты реактора. Задачи изучения дисциплины: • изучение основных видов излучения; • освоение методов расчёта защиты реакторов; • изучение расчетных программ, используемых в практических расчётах защиты. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • инженерные методы защиты реакторов; уметь: • использовать готовые программные комплексы для расчетов моделей защиты; владеть: • методами расчета защиты.	4

Б1.Д(М).В.3	Методы и приборы физических измерений Цель изучения дисциплины: дать представление будущему специалисту о контроле за процессами в ядерных реакторах и других размножающих средах, о методах их регистрации и приборной реализации этих методов. Задачи изучения дисциплины: • научить обосновывать показания регистрирующих приборов для узнавания временного поведения нейтронных полей и их стационарных распределений • показать принципы работы и основные характеристики детекторов ядерных излучений, важных для применения в реакторной технике, а именно – в важнейшей ее области – контроле за процессом умножения нейтронов и определения величины реактивности и приобрести навыки обращения с ними. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: принципы работы и основные методы регистрации реакторных характеристик и приборной реализации этих методов, важных для применения в реакторной технике; уметь: оценить возможность использования детекторов различных типов в целях обнаружения и распознавания процессов в ядерных реакторах и применения методов определения размножения нейтронов в средах; владеть: навыками обращения с детекторами нейтронов, обработки получаемой экспериментальной информации и оценки её результатов	4
Б1.Д(М).В.4	Конструкции ядерных реакторов Цель изучения дисциплины: дать представление будущему специалисту о конструкциях и технических характеристиках действующих отечественных энергетических реакторов, на которых построена Ядерная Энергетика России Задачи изучения дисциплины: обучение навыкам предэскизного проектирования, т.е. определения облика будущего реактора и подбора необходимых материалов, исходя из требований заказчика на его потребительские свойства. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • особенности конструкции и режимов работы ядерных реакторов различного назначения; уметь: • пользоваться литературными источниками, включая периодические издания, нормативно-технической документацией; • проводить элементарные оценки нейтронно-физических и тепло-гидравлических характеристик реакторов; владеть: • навыками проектирования эффективных и безопасных ЯЭУ.	4

Б1.Д(М).В.5	Методы и алгоритмы решения нейтронно-физических задач Цель изучения дисциплины: овладение численными методами решения различных типов математических задач. Задачи изучения дисциплины: • выработать у студентов навыки создания математической модели; • выработать у студентов навыки выбора наиболее подходящего метода решения конкретной математической задачи; • выработать у студентов навыки адаптации выбранного метода решения для конкретной задачи. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • основные математические подходы к решению различных физических задач. уметь: • создать математическую модель процесса, включающую запись соответствующих уравнений, функционалов и т.д; • выявить основные черты изучаемого физического процесса; • сформулировать математическую постановку задачи; владеть: • математическими методами решения задачи; • методами представления и анализа результатов.	9
Б1.Д(М).В.7	Экспериментальная реакторная физика Цель изучения дисциплины: дать представление будущему магистру о контроле за процессами в ядерных реакторах и других размножающих средах, о методах их регистрации и приборной реализации этих методов. Задачи изучения дисциплины: • научить обосновывать показания регистрирующих приборов для узнавания временного поведения нейтронных полей и их стационарных распределений • показать принципы работы и основные характеристики детекторов ядерных излучений, важных для применения в реакторной технике, а именно – в важнейшей ее области – контроле за процессом умножения нейтронов и определения величины реактивности и приобрести навыки обращения с ними. знать: принципы работы и основные методы регистрации реакторных характеристик и приборной реализации этих методов, важных для применения в реакторной технике; уметь: оценить возможность использования детекторов различных типов в целях обнаружения и распознавания процессов в ядерных реакторах и применения методов определения размножения нейтронов в средах;	8

	владеть: навыками обращения с детекторами нейтронов, обработки получаемой экспериментальной информации и оценки её результатов	
Б1.В.ДВ.1	Основы управления ЯЭУ Цель изучения дисциплины: - синтезировать ранее полученные знания студентов в области физики и динамики ядерных реакторов, тепловых и гидравлических процессов, устройства и принципов работы основного оборудования АЭС. Задачи изучения дисциплины: - научить анализировать в реальном масштабе времени процессы основных параметров РУ в зависимости от тех или иных управляющих воздействий на оборудование РУ в процессе пуска, работы в энергетических режимах и при срабатывании различных защит; - дать знание логики построения защит РУ, обеспечивающих ядерную безопасность, ее иерархической структуры; - дать моторные навыки управления РУ. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: - алгоритмы и уставки срабатывания защит при отклонениях различных параметров ректора от безопасных значений, методики проведения физических экспериментов, проводимых при пусковых работах на реакторной установке. уметь: - пользоваться функциональным тренажером, обрабатывать результаты измерений, объяснять наблюдаемую на мониторе динамику изменения параметров реакторной установки при различных внешних воздействиях. владеть навыками: - моторного управления РУ.	3
	Динамика ядерных реакторов Цель изучения дисциплины: передача студентам фундаментальных основных знаний о кинетике и динамики реакторов, обратных связях, коэффициентах реактивности Задачи изучения дисциплины: Сообщить студентам сведения, необходимые для понимания основ регулирования реактора в результате изучения уравнений кинетики реактора, потерь реактивности реактора в процессе их работы на мощности, коэффициентов реактивности, которые позволяют вычислить потери реактивности при выводе реактора на номинальный уровень мощности, а также особенности переходных процессов в реакторах на тепловых нейтронах, связанных с накоплением ядер ксенона и самария. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать:	3

	- уравнения кинетики, потери реактивности при работе реактора, запасы реактивности, коэффициенты реактивности и уравнения динамики реактора. уметь: - использовать полученные теоретические знания для научно-обоснованной интерпретации процессов, происходящих в реакторе при выводе его на мощность, работе на номинальном уровне мощности, а также при переходных процессах, связанных с возмущениями реактора (введение реактивности, изменения мощности, изменение активности источника нейтронов, изменение расхода теплоносителя и пр.).	
Б1.В.ДВ.2	Системы управления и защиты ЯЭУ Цель изучения дисциплины: передача студентам фундаментальных основных знаний о динамике, алгоритмах функционирования и устройстве систем автоматического функционирования и устройстве систем автоматического управления и технологической защиты основных агрегатов АЭС. Задачи изучения дисциплины: • Сообщить студентам сведения в объеме, необходимом для понимания назначения, устройства, принципа функционирования АЗ реакторных установок. Устройство и принципы действия органов регулирования и защиты. • После изучения курса студент должен знать основные принципы построения управления и АЗ реакторных установок, представлять процесс, происходящие в реакторе до останова, а также в процессе и после останова реактора. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • переходные процессы по мощности и периоду реакторов ВВЭР, РБМК, БН на малых и энергетических уровнях; • функциональные и структурные схемы основных автоматических регуляторов, а также причины и действие технологических защит. уметь: • использовать полученные теоретические знания для выполнения комплекса задач, которые могут быть поставлены физику реактора, а также для работы на инженерных должностях в области ядерной энергетики или высокотехнологичных производств. владеть: • навыками расчета основных характеристик системы СУЗ ЯР.	2
	Системы автоматического управления ЯЭУ Основные понятия теории автоматического управления, принцип обратной связи. Классификация систем управления, основные элементы и их характеристики. Описание реактора как объекта управления. Системы контроля мощности реактора и энергораспределения, теплотехнический контроль, регулирование мощности реактора. Исполнительные механизмы, способы индикации положения стержней, статические и	2

	динамические ошибки. Системы аварийной защиты и сигнализации, типы аварийных ситуаций и основные сигналы. Защита по уровню мощности и периоду разгона, аварийная и предупредительная сигнализация. Применение ЭВМ для управления ядерными установками.	
Б1.В.ДВ.3	Математическое моделирование нейтронно-физических процессов в ЯЭУ Цель изучения дисциплины: обучить будущих специалистов способам создания физических и математических моделей процессов, протекающих в ядерных реакторах Задачи изучения дисциплины: После изучения курса студенты должны овладеть основами моделирования процессов, происходящих в ядерных реакторах, а также уметь обосновывать применимость различных моделей. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • области применимости различных физических и математических моделей, используемых для физических расчетов реакторов; • расчетные программы для обработки экспериментальных данных; • расчетные программы получения теоретических моделей процессов в реакторе и оборудовании АЭС; уметь: • правильно использовать законы распределения случайных величин; • использовать пакеты прикладных программ для расчета процессов в физических установках; владеть: • навыками статистической обработки экспериментальных данных.	7
	Проектирование и выбор оборудования, безопасность и экономичность ядерной энергетической установки Цель изучения дисциплины: – дать будущему специалисту знания о методах расчета ядерных энергетических установок; – дать будущему специалисту общее представление о принципах проектирования ядерных энергетических установок; – дать будущему специалисту навыки обоснования ядерной и радиационной безопасности ядерных энергетических установок. Задачи изучения дисциплины: – освоение знаний о численных методах расчета переноса излучения, тепла и массы ядерных энергетических установок; – освоение знаний о формировании основных технологических параметрах ядерных энергетических установок; – дать навыки проектирования с использованием систем автоматизированного проектирования; – освоение вероятностного и детерминистического подхода при обосновании ядерной и радиационной безопасности;	7

	– освоение методов обработки данных опыта эксплуатации для получения показателей надежности необходимых в рамках обоснования безопасности ядерных энергетических установок. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • основные потребительские показатели реакторной установки; • основные ограничения на основные технологические параметры реакторных установок; • критерии определяющие основные технологические параметры реакторных установок; • основные методики и их ограничения на нейтронно-физические и теплогидравлические расчеты; • основные методики обработки данных опыта эксплуатации; • алгоритм работы и основные принципы используемые при проектировании современных систем автоматического регулирования, управления и защиты ядерных установок; • основы численных методов используемых при расчетах переноса излучения и теплогидравлики ядерно-физических установок. уметь: • составлять понятийные и математические модели процессов переноса излучения, тепла и массы в активной зоне ядерного реактора; • разработать эскизный проект в системах автоматизированного проектирования; • выполнять анализ чувствительности при учете неопределенностей в рамках проектирования реакторных установок; • определять величины основных технологических параметров реакторной установки; • определить адекватную методику для расчетов; • готовить групповые константы для нейтронно-физического расчета; • выполнять структурный анализ и строить деревья событий; • сформировать перечень рассматриваемых исходных событий; • выполнять анализ отдельных функциональных систем существующих ядерных установок; • внести изменение в проект и выполнить всесторонний качественный анализ последствий изменения. владеть: • методиками расчета переноса излучения, тепла и массы в реакторных установках; • методиками обработки и анализа экспериментальных данных и данных опыта эксплуатации; • методикой вероятностного анализа и построения деревьев отказов; • методами оценки ядерной безопасности; • методиками численного расчета ядерно-физических установок и знать ограничения методик.	
Б1.В.ДВ.4	Прочность и ресурсы ЯЭУ Цель изучения дисциплины: освоение основных представлений и понятий о методах расчетно-экспериментального определения характеристик прочности и надежности элементов оборудования АЭС.	5

	Задачи изучения дисциплины: После изучения курса студенты должны. В результате изучения дисциплины студент должен: • овладеть методами расчета прочности и ресурса ядерных реакторов; • знания об области применимости различных методов расчета прочности и алгоритмы, используемые в программных комплексах; • получить навыки пользования готовыми программными комплексами для расчетов моделей ядерных реакторов и навыки анализа полученных по расчётным программам результатов. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • закономерности деформации твердых тел в упругой области и в области пластических формоизменений; • причину появления деформации при нагреве твердых тел; • критерии работоспособности в расчетах прочности оборудования АЭС; • прикладные методы, применяемые в расчетах прочности оборудования РУ, их ограничения и преимущества. уметь: • оценить работоспособность оборудования по результатам расчетов; • выполнять расчеты на прочность элементов оборудования рассчитываемых с использованием аналитического аппарата теоретической механики; • разработать расчетную схему; • рассчитать оборудование РУ в термо-упругой постановке. владеть: • основными закономерностями теории упругости и теоретической механики; • основами пользования современными расчетными комплексами для расчета прочности; основами прикладной математики в части реализации методов конечных элементов и конечных разностей.	
Б1.В.ДВ.5	Аварийные и переходные процессы в ЯЭУ Цель изучения дисциплины: –дать будущему специалисту знания о режимах эксплуатации ЯЭУ, пределах, количестве отказов, классификации переходных процессов; –дать будущему специалисту знания о протекании аварийных и переходных процессов в реакторе и ЯЭУ в целом в режимах нормальной эксплуатации, нарушения нормальной эксплуатации, проектных и запроектных авариях; –выявить главные предпосылки и причины аварий, в особенности с СЦР, проанализировать ход аварий, отказы, ошибки персонала, сделать выводы и сформулировать основные уроки для специалистов при управлении реакторными установками и технологическими системами с возникновением критичности. Задачи изучения дисциплины:	3

	–освоение знаний о режимах эксплуатации ЯЭУ (НЭ, ННЭ, ПА, ЗПА), пределах, количестве отказов, классификации переходных процессов; –дать структурированную информацию о главных предпосылках и причинах аварий, в особенности с СЦР, анализ хода аварий, отказов, ошибок персонала, сделать выводы и сформулировать основные уроки для специалистов при управлении реакторными установками и технологическими системами с возникновением критичности. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: –характеристики и пределы режимов эксплуатации и аварий; –отказы и ошибки персонала; –классификацию переходных и аварийных процессов; –критические функции безопасности; –основные аварийные защиты, технологические защиты и блокировки; –причины, основные отказы и ошибки персонала, основные черты протекания аварий на АЭС: Чернобыльской АЭС, АСЭ Тримайл и Фукусима; –основные черты аварий на АЭС Пакш, Такамура; –основные черты ядерных (реактивных) аварий на критических сборках, экспериментальных реакторах, технологических установках, АПЛ. уметь: • анализировать потенциальные аварии и переходные процессы в ЯЭУ. владеть: • методологией анализа потенциальных и реальных аварий и их последствий.	
	Динамика и безопасность ЯЭУ Цель изучения дисциплины: передача студентам фундаментальных основных знаний о динамике, алгоритмах функционирования и устройстве систем управления и технологической защиты основных агрегатов АЭС. изучения дисциплины: • выработать у студентов навыки создания математических моделей физических процессов; • выработать у студентов навыки написания уравнений, описывающих созданную математическую модель; • выработать у студентов навыки выбора метода решения; • выработать у студентов навыки анализа полученных результатов; • научить анализировать в реальном масштабе времени процессы основных параметров РУ в зависимости от тех или иных управляющих воздействий на оборудование РУ в процессе пуска, работы в энергетических режимах и при срабатывании различных защит; • дать знание логики построения защит РУ, обеспечивающих ядерную безопасность, ее иерархической	3

	структуры; • дать моторные навыки управления РУ. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • алгоритмы и установки срабатывания защит при отклонениях различных параметров реактора от безопасных значений; • методики проведения физических экспериментов, проводимых при пусковых работах на реакторной установке; • переходные процессы по мощности и периоду реакторов ВВЭР, РБМК, БН на малых и энергетических уровнях; функциональные и структурные схемы основных автоматических регуляторов, а также причины и действие технологических защит. уметь: • пользоваться функциональным тренажером; • обрабатывать результаты измерений; • объяснять наблюдаемую на мониторе динамику изменения параметров реакторной установки при различных внешних воздействиях. владеть: • навыками расчета основных характеристик системы СУЗ ЯР; • моторные навыки управления РУ.	
Б1.В.ДВ.6	Расчетное обеспечение эксплуатации ядерных реакторов Цель изучения дисциплины: является обучение знаниям основных задач эксплуатации реакторов АЭС, требующих привлечения расчётов параметров ЯЭУ, использования методов решения этих задач. Задачи изучения дисциплины: закключаются в овладении знаниями для определения нейтронно-физических параметров в их эксплуатационных пределах и возможностях, аттестованных для использования на АЭС программ их расчёта для соответствующего типа ядерных реакторов. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • опасности отравления ТР ксеноном и самарием; • характерные величины доли ЗН для актинидов; • характерные величины сечений захвата нейтронов действующими и перспективными ПЭЛами; • виды используемых и перспективных ЯТ; • схемы ЗЯТЦ, PUREX – процесс и пирохимию • роль АУК и ТБФ в процессах приготовления топлива;	3

	• действующие и перспективные АЭС РФ (тепловые и электрические мощности, теплоносители, топливо, годы ввода в эксплуатацию). уметь: • оценивать и рассчитывать характерные времена отравления; • оценивать и рассчитывать диапазоны допустимых коэффициентов размножения нейтронов в ЯР; • оценивать и рассчитывать характерные времена выгорания ПЭЛов; • предсказать необходимость и времена проведения перезагрузок ЯТ; • оценивать и рассчитывать характерные времена распада ОЯТ и РАО; • доказывать преимущества ЯЭ перед другими видами энергетики. владеть: • методами оценки и расчета по программам выгорания топлива; • способами выхода из иодной ямы и прометиевого провала; • способами предотвращения разгона ЯР на мгновенных нейтронах; • методами оценки и расчета по программам выгорания ПЭЛов; • методами оценки и расчета по программам выгорания уранового и плутониевого топлива; • методами оценки и расчета выделения тепла в ОЯТ и РАО; методами оценки и расчета предотвращения выбросов CO₂ в атмосферу при использовании АЭС.	
Б1.В.ДВ.7	Правовые основы проектирования и лицензирования объектов ядерной техники Цель изучения дисциплины: сформировать общее представление о необходимых шагах и мерах лицензировании объектов ядерной техники и деятельности в области использования атомной энергии. Задачи изучения дисциплины: • изучить правовую основу лицензионной деятельности; • изучить Федеральные законы о деятельности в области использования атомной энергии. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • федеральные законы о деятельности ядерных объектов; • особенности трудовых отношений с работниками, занятыми в организациях атомной промышленности и энергетики; уметь: • использовать нормативные правовые документы в своей деятельности; • выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации компьютерных программных комплексов в области нейтронно-физического и теплогидравлического расчёта ядерно-энергетической установок; владеть: • навыками работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками;	3

	• правовым регулированием деятельности объектов атомной промышленности.	
	Методология и история ядерной энергетики Цель изучения дисциплины: сформировать у студентов понимание факторов, определяющих необходимость ЯЭ и ее роль для глобального стабильного энергетического развития человечества, отдельных регионов и стран. Задачи изучения дисциплины: • Обеспечить студентов знаниями требований к показателям развития ЯЭ к характеристикам ядерно-энергетических установок (ЯЭУ) и их ядерного топливного цикла (ЯТЦ); • Сформировать понимание студентов роли и необходимости использования и развития инновационных ядерных технологий в России, в т.ч. для не энергетических применений; • Совершенствовать у студентов знания современного состояния и роли ядерной энергетики (ЯЭ) и ядерных технологий в мире и в нашей стране; • Развить у студентов понимание роли энергетики как основы стабильного экономического и социально-политического развития России и в мире; • Сформировать понимание студентов роли международного научно-технического сотрудничества в решении задач дальнейшего развития ЯЭ и мирного использования ядерных технологий. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • состояние (цифры) и динамику развития энергетики в мире, в регионах, в ведущих странах, структуру производства энергии и потребления энергоресурсов; • показатели развития ЯЭ в мире, регионах и ведущих странах, структуру ЯЭ и ее топливного цикла (ЯТЦ); • основные объективные причины, обуславливающие возрастание роли ЯЭ в мире; • основные типы и показатели современных АЭС направления их эволюционного усовершенствования; • основные противоречия (проблемы) современного энергетического развития на базе углеводородного топлива; • трудности и противоречия развития ЯЭ и реализации ее преимуществ в различных регионах; • необходимость развития инновационных проектов АЭС и ЯТЦ, основные направления развития усовершенствованных ЯР и их ЯТЦ; • результаты реализации международных проектов ИНПРО (МАГАТЭ) и CIF -4); • знать персонально выдающихся творцов ядерного века, основные открытия изобретения и достижения в развитии ЯЭ. уметь: • Логично изложить, обосновать объективную необходимость развития и использования в мирных целях ЯЭ, ядерных технологий и их энергетических и не энергетических применений (медицина, сельское хозяйство, экология...);	3

	• аргументировано, грамотно и профессионально представить информацию по курсу лекций в виде научного доклада, аргументировано отстаивать основные положения представленных докладов; • уметь находить и использовать литературные первоисточники, учебники, пособия по данному курсу, читать, анализировать и представлять аналитические доклады по данному курсу; • уметь работать (читать и анализировать) иностранную научную литературу. владеть: • Грамотно (как с точки зрения русского языка и так с точки зрения профессиональной компетенции) излагать материал; иметь навыки выступлений и публичного отстаивания своих научных заявлений; подготовки и написания научных статей, докладов и представления их на семинары и совещания; • навыками работы с современной информационной техникой.	
Б1.Д(М).В.Н1.1	Физическая теория реакторов Цель изучения дисциплины: Обучить студентов особенностям физической теории различных типов реакторов и методам проведения нейтронно-физических расчётов. Задачи изучения дисциплины: • обучение студентов принципиальным основам цепной реакции деления, ее количественным характеристикам и происходящим изменениям в ядерном реакторе, требующим специальных решений при конструировании реактора. • Дать представление об уравнениях переноса нейтронов и ценности нейтронов среды. • Научить использовать уравнения кинетики для решения задач в области мощностей таких, которые практически не оказывают влияния на технологические параметры реактора (температуру, давление, положение стержней и т.п.) и для построения реактиметра. • Формализовать обратные связи на основе коэффициентов реактивности и построение уравнений динамики на основе точечных уравнений кинетики. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • уравнения переноса нейтронов в операторной форме и его асимптотические решения; • свойства сопряженных операторов; • уравнение обратных часов; • пространственные распределения плотности потока нейтронов в плоском и цилиндрическом реакторах; • уравнение переноса нейтронов для стационарной, гомогенной, бесконечно-протяженной размножающей среды; • точечные уравнения кинетики и алгоритм его вывода; • что такое цепная реакция деления, ее количественные характеристики и условия, при которых возможна цепная реакция деления;	7

	• причины и масштаб изменения состава топлива и его радиоактивности; • причины и масштаб остаточного энергосвечения; • что такое обратные связи (влияние на безопасность); • что такое запас реактивности и его компенсация; • решения уравнений кинетики при введении в реактор реактивности; • поведение критического реактора после введения в него нейтронного импульса, или источника; • показатели экспонента при одной группе запаздывающих нейтронов и их зависимость от реактивности; идеологию приближения скачка на мгновенных нейтронах; • обращенное решение уравнений кинетики и природу пространственного эффекта реактиметра; • общий вид уравнений динамики при обратных связях в формализме коэффициентов реактивности; • уравнение динамики при обратной связи по мощности и решение задачи с потерей реактивности из-за выгорания топлива; • уравнения динамики при введении реактивности, превышающей эффективную долю запаздывающих нейтронов; • устойчивость и способы регулирования реактора; уметь: • делать оценки эффективности стержней и их взаимодействие; • рассчитать групповой спектр нейтронов при заданных сечениях групповых сечений, используя рекуррентное соотношение; • оценить влияние «принудительного» разделения переменных на результаты решения точечного уравнения кинетики; • делать оценки изменений важнейших нейтронно-физических характеристик реактора при его работе (плотность потока нейтронов, реактивность, изменения количественные изотопного состава важнейших нуклидов); • записать уравнения динамики для реактора с замедлителем и теплоносителем; • оценить изменение асимптотического периода при решении с одной группой запаздывающих нейтронов; • записать уравнения в задаче о разгоне реактора на мгновенных нейтронах, введя зависимость реактивности обратной связи не только от температуры; владеть: • навыком общения с журнальными публикациями и классическими монографиями; • представления сложных теоретических выкладок графо-аналитическими построениями; • навыком общения со справочной литературой (физические и теплофизические свойства материалов, сечения взаимодействия нейтронов с ядрами, в т.ч. одnogрупповые сечения для тепловых и быстрых реакторов); • навыком в проведении поиска публикаций по заданному вопросу (например составить список основных	
--	--	--

	современных работ по доплер-эффекту делящихся ядер).	
Б1.Д(М).В.Н1.2	Инженерные расчеты и проектирование ядерных установок Целью преподавания дисциплины является: • подготовка студентов к решению инженерных задач на основе строгих научных методов. Приводятся примеры и углубленно изучается ряд вопросов, составляющих научную базу для анализа и расчета ядерных энергетических установок. Задачами изучения дисциплины являются: • изучение роли и места ядерной энергетики в современном мире; • ознакомление с основными конструктивными решениями, выбираемыми при проектировании ядерных энергетических установок (ЯЭУ); • ознакомление с основными теплофизическими процессами, протекающими в ЯЭУ; • изучение порядка и методов инженерных расчетов ЯЭУ.	12
Б1.Д(М).В.НК.1	Теоретические и экспериментальные основы ядерных процессов Целью преподавания дисциплины является: • ознакомление студентов с физикой, основами теории и методами анализа нейтронно-ядерных процессов, протекающих в ядерных реакторах Задачами изучения дисциплины являются: • обучение студентов принципиальным основам цепной реакции деления, ее количественным характеристикам и происходящим изменениям в ядерном реакторе.	
Б1.Д(М).В.НК.2	Основы проектирования систем физической защиты ядерных материалов. Целью преподавания дисциплины является: • ознакомить студентов с теоретическими и практическими вопросами проектирования систем физической защиты ядерных объектов; • дать представление об общих принципах построения систем физической защиты; Задачами изучения дисциплины являются: • получение знаний о нормативно-правовой базе физической ядерной безопасности; • получение навыков анализа уязвимости ядерных объектов; • изучение методов и средств оценки эффективности систем физической защиты; • сформировать представление о технических средствах физической защиты и методах их использования	
Б1.Д(М).В.НК.3	Методы и процедуры учета и контроля ядерных материалов Целью преподавания дисциплины является: • знакомить студентов с организацией и содержанием системы учета и контроля ядерных материалов. Задачами изучения дисциплины являются: • получение навыков проведения физической инвентаризации;	

	• изучение методов применения пломб и других устройств индикации вмешательства; • использования автоматизированных средств сбора данных; • получение навыков контроля качества измерений ядерных материалов	
--	---	--

Примерные рабочие программы практик

Индекс	Наименование и краткое содержание практики	Объем, з.е.
--------	--	-------------

Б1.У.1	Учебная практика (Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) Цели: • ознакомить студентов с реальными технологическими процессами и закрепить теоретические знания, полученные в ходе обучения; Задачи: После прохождения научно-исследовательской работы специалисты должны иметь представление о особенности изменения структуры материалов при облучении нейтронами различных спектров, правила техники безопасности обращения с радиоактивными материалами, радиационной, ядерной безопасности, мероприятий по охране труда на объектах ядерных технологий, об основных методах обеспечения физической ядерной безопасности на объектах, а также методы оценки сечений взаимодействия излучения с материалами. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • основные принципы работы в коллективе; уметь: • нацеливать коллектив на достижение конечного результата в проведении исследований; владеть: • методами составления планов работ составления отчетности (технические записки, отчеты и т.д.).	2
--------	---	---

Б1.У.2	Учебная практика (ознакомительная практика) Цели: • закрепление теоретических знаний, полученных при изучении соответствующих базовых курсов; • изучение принципов организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в научной организации; • ознакомление с основными направлениями проводимых исследований. Задачи: • изучить правила устройства и безопасной эксплуатации основных реакторных установок; • изучить правила радиационной безопасности при эксплуатации установок; • изучить устройство и основные составные части, из которых состоят реакторные установки. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • основные принципы работы в коллективе; • основные способы получения научно-технической информации по исследуемой проблеме; • основные направления развития ядерно-промышленного комплекса России. уметь: • нацеливать коллектив на достижение конечного результата в проведении исследований; • ставить научные и практические задачи, имеющие важное прикладное значение; • оценивать основные проблемы, стоящие перед отраслью и возможные способы их решения. владеть: • методами составления планов работ составления отчетности (технические записки, отчеты и т.д.); • методами, позволяющими правильно оценивать перспективы проводимых работ и достигать результатов наиболее оптимальными способами; • методами оценки места проводимых исследований в рамках более общих программ.	3
--------	---	---

Б1.П1	Учебная практика (Научно-исследовательская работа) Цели: • подготовить студента к решению организационно-технологических задач на производстве и к выполнению выпускной квалификационной работы. Задачи: После прохождения научно-исследовательской работы специалисты должны иметь представление о особенности изменения структуры материалов при облучении нейтронами различных спектров, правила техники безопасности обращения с радиоактивными материалами, радиационной, ядерной безопасности, мероприятий по охране труда на объектах ядерных технологий, методами обеспечения физической ядерной безопасности ядерных материалов и объектов, а также методы оценки сечений взаимодействия излучения с материалами. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: основные способы получения научно-технической информации по исследуемой проблеме; • основные направления развития ядерно-промышленного комплекса России. уметь: • ставить научные и практические задачи, имеющие важное прикладное значение; • оценивать основные проблемы, стоящие перед отраслью и возможные способы их решения. владеть: • методами, позволяющими правильно оценивать перспективы проводимых работ и достигать результатов наиболее оптимальными способами; методами оценки места проводимых исследований в рамках более общих программ.	5
-------	--	---

Б1.П2	Производственная практика (Технологическая (проектно-технологическая) практика) Цели: применение полученных студентами теоретических знаний к практическим задачам производства и исследовательских подразделений предприятий Росатома, расширение технического кругозора, приобретение практических навыков инженерной деятельности. Задачи: • ознакомление с содержанием соответствующей нормативно-технической документации; • изучение состава, структур и особенностей объектов исследования в технологической цепи; • совершенствование практических навыков использования технических и программных средств вычислительной техники; • изучение вопросов экономики и организации производства; Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • организацию производства; уметь: • применять полученные теоретических знаний для выполнения конкретных практических задач; • самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования; владеть: • навыками работы с нормативно технической документацией; • навыками общения в коллективной работе.	3
-------	--	---

Б1.П.3	Производственная практика (Эксплуатационная практика) Цели: применение полученных студентами теоретических знаний к практическим задачам производства и исследовательских подразделений предприятий Росатома, расширение технического кругозора, приобретение практических навыков инженерной деятельности. Задачи: • изучение правил техники безопасности, радиационной, ядерной безопасности и мероприятий по охране труда на конкретных рабочих местах; • закрепление полученных студентами в университете теоретических знаний; • приобретение навыков производственной и организационной работы по специальности, подготовка к самостоятельной научной, исследовательской и инженерной деятельности; Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • оборудование ЯЭУ; уметь: • планировать проведение простейших измерений на исследовательских сборках; • самостоятельно оценить результаты своей деятельности в области научных исследований; владеть: • навыками составления технической документации	6
--------	---	---

Б1.П.Б.4	Производственная практика (преддипломная) Цели: • является сбор и наработка теоретического и практического материала для написания дипломной работы Задачи: • получение сведений по информационному, программному и организационному обеспечению работ; • сбор материалов и данных, необходимых для выполнения дипломной работы. Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины: знать: • методы, применяемые при решении подобных или близких по теме задач, их обоснованность, целесообразность, сравнительный анализ этих методов • виды и роль основных источников профессиональной информации; уметь: • создавать теоретические модели, описывающие процессы в реакторе; • разрабатывать задание на выполнение исследовательских и проектных работ • собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать информацию по ВКР • выбирать методику и средства решения задачи; • применять навыки экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследований в профессиональной области владеть: • пакетами преклонных программ; • навыками оформления научно-технических отчетов, подготовки визуальных презентаций и устных докладов.	21
----------	---	----

5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам

При составлении и утверждении фонда оценочных средств (далее ФОС) должно быть обеспечено его соответствие:

ФГОС ВО для реализуемого направления;

основной профессиональной образовательной программе высшего образования (далее ОПОП ВО) и учебному плану направления подготовки;

рабочим программам дисциплин (модуля), практик.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) и практике включает в себя:

титульный лист (;

перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП;

описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания ;

типовые контрольные задания и другие материалы (например: экзаменационные билеты; тестовые задания и другие контрольно-измерительные материалы), необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности;

методические материалы (например: методические материалы по подготовке курсовых проектов, выполнению расчетно-графических работ, индивидуальных заданий, типовых расчетов; методические указания по использованию различных образовательных ресурсов и т.д.), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация включает в себя защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена. Государственная итоговая аттестация должна проводиться с целью определения УК, ОПК, ПК и ПСК специалиста, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО (3++) с учетом проф. стандарта по специальности 14.05.01 “Ядерные реакторы и материалы”, способствующих его устойчивости на рынке труда. Аттестационные испытания, входящие в состав государственной итоговой аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе специалиста, которую он освоил за время обучения.

Цель государственной итоговой аттестации:

установление уровня готовности выпускника направления подготовки для специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Задачи:

- определение соответствия компетенций выпускника требованиям ФГОС ВО (3++) с учетом проф. стандарта;
- оценка степени подготовленности выпускника к основным видам профессиональной деятельности: производственно-технологической, научно-исследовательской, проектной;
- оценка уровня сформированности у выпускника необходимых компетенций, степени владения выпускником теоретическими знаниями, умениями и практическими навыками в области физики и технологии реакторов на быстрых нейтронах;
- определение уровня выполнения задач, поставленных в образовательной программе ВО.

Требования к выпускной квалификационной работе специалиста

Выпускная квалификационная работа (ВКР) специалиста должна соответствовать видам и задачам его профессиональной деятельности. Она должна быть представлена в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом и библиографией.

Тематика и содержание ВКР должны соответствовать уровню компетенций, полученных выпускником в объеме базовых дисциплин профессионального цикла ООП специалиста и дисциплин выбранного студентом профиля. ВКР выполняется под руководством опытного специалиста – преподавателя, научного сотрудника вуза или его филиала. В том случае, если выпускная квалификационная работа выполняется в научной или производственной организации, назначается ещё куратор-консультант от научной или производственной организации. ВКР должна содержать реферативную часть, отражающую общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельную исследовательскую часть, выполненную индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным самостоятельно студентом в период прохождения производственной практики и научно-исследовательской работы. Темы ВКР могут быть предложены кафедрами или самими студентами. В их основе могут быть материалы научно-исследовательских или научно-производственных работ кафедры, факультета, научных или производственных организаций.

Самостоятельная часть ВКР должна быть законченным исследованием, свидетельствующим об уровне профессионально-специализированных компетенций автора. Требования к содержанию, объему и структуре ВКР специалиста определяются вузом на основании действующего Положения об государственной итоговой аттестации выпускников вузов и методических рекомендаций УМО по направлению подготовки (специальности) 14.05.01 “Ядерные реакторы и материалы”.

Выпускная квалификационная работа выполняется в соответствии с учебным планом и имеет своей целью систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности, применение этих знаний при решении конкретных задач; развитие навыков ведения самостоятельной работы, применение методик исследования и экспериментирования; выяснение подготовленности студентов для самостоятельной работы на предприятиях отрасли в современных условиях.

При написании выпускной квалификационной работы студент специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы должен показать высокий уровень профессиональной эрудиции, методическую подготовленность, владение умениями и навыками профессиональной деятельности.

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен:

- продемонстрировать умение формулировать цель исследования, определить его предмет и существенные результаты;
- сформулировать задачи для достижения поставленной цели, определить круг вопросов, требующих решения;
- продемонстрировать умение самостоятельно выбирать методы и находить пути решения экономических и управленческих проблем;
- показать умение работать с документами, научной литературой, электронными базами данных, Интернетом и другими источниками информации;
- проявить способность к обобщению и сравнению различных точек зрения на исследуемую проблему;
- самостоятельно собрать необходимые данные и применить соответствующие методы их обработки с использованием современных компьютерных технологий;
- разработать и обосновать практические рекомендации по улучшению ситуации на анализируемом объекте.

В работе должны содержаться:

- анализ объекта и предмета исследования, действующих нормативных положений, международных стандартов, имеющейся научной литературы по исследуемой теме;
- разработка собственных предложений студента и их теоретическое и практическое обоснование.

Процесс подготовки выпускной квалификационной работы включает в себя следующие этапы:

- выбор темы;
- подбор и первоначальное ознакомление с литературой по выбранной теме;
- составление предварительного варианта плана;
- изучение отобранной литературы;
- составление окончательного варианта плана;
- изучение проблемы, сбор и обработка фактических данных, их систематизация и обобщение в сочетании с материалами литературы;
- написание выпускной квалификационной работы;
- предзащита;
- публичная защита выпускной квалификационной работы.

Степень оригинальности текста ВКР не менее 75%.

Требования к Государственному экзамену специалиста

Порядок проведения и программа Государственного экзамена определяются вузом на основании Положения о государственной итоговой аттестации выпускников высших учебных заведений и методических рекомендаций УМО.

Вузом должны быть разработаны и согласованы с УМО по специальности 14.05.01 “Ядерные реакторы и материалы” фонды оценочных средств, позволяющие определить уровень освоения выпускником УК, ОПК, ПК И ПСК компетенций (в соответствии с профилем подготовки специалиста).

Примерное содержание и порядок проведения государственного экзамена

№ п/п	Наименование темы учебной дисциплины	Содержание тем в дидактических единицах
1	2	3
1	Физическая теория ядерных реакторов	
1.1	Принцип работы ядерного реактора	Цепная реакция деления. Баланс нейтронов. Коэффициент размножения нейтронов. Нейтронный цикл. Формула четырех сомножителей. Понятие критической массы и критического размера реактора. Работа реактора в энергетическом режиме. Запас реактивности.
1.2	Основные процессы взаимодействия нейтронов с ядрами	Микроскопические сечения взаимодействия нейтрона с ядром. Реакция деления. Продукты деления. Цепочки радиоактивного распада осколков. Реакции захвата нейтронов. Радиационный захват, (n,γ) , (n,p) –реакции. Рассеяние нейтронов. Упругое рассеяние. Неупругое рассеяние. Энергетическая зависимость сечений.
1.3	Макроскопические сечения	Макроскопические сечения. Расчет ядерных концентраций. Гомогенизация реактора. Длина свободного пробега нейтронов.
1.4	Размножение нейтронов на U-238	Деление U-238 быстрыми нейтронами. Коэффициент размножения на быстрых нейтронах размножения нейтронов на U-238.
1.5	Коэффициент использования нейтронов	Формула для расчета коэффициента использования в гомогенном реакторе. Влияние гетерогенной структуры активной зоны на Коэффициент использования тепловых нейтронов.
1.6	Поглощение нейтронов	Энергетическая зависимость сечения захвата U-238. Формула Брейта-Вигнера для изолированного резонанса. Резонансный интеграл. Эффективный резонансный

		интеграл. Вероятность избежать резонансного захвата U-238 в гомогенной среде. Влияние гетерогенной структуры активной зоны на вероятность избежать резонансного захвата. Оптимальная решетка твэлов.
1.7	Утечка нейтронов из реактора	Вероятность избежать утечки в процессе замедления нейтронов. Геометрический параметр реактора и его зависимость от формы и размеров реактора. Формула для эффективного коэффициента размножения нейтронов.
1.8	Компенсация запаса реактивности	Способы компенсации запаса реактивности. Поглощающие стержни. Жидкий поглотитель. Выгорающие поглотители. Особенности физических характеристик гетерогенных поглотителей. Понятие ценности нейтронов. Пространственная и энергетическая зависимость функции ценности нейтронов.
1.9	Эффекты отравления реактора	Стационарное и нестационарное отравление реактора ксеноном-135. Изменение реактивности при отравлении ксеноном. Йодная яма. Стационарное и нестационарное отравление самарием-149.
1.1 0	Обратные связи в реакторе	Температурные и мощностные коэффициенты и эффекты реактивности. Физические механизмы изменения реактивности при изменении температуры теплоносителя, замедлителя и топлива. Паровой эффект реактивности, пустотный эффект реактивности. Допплер-эффект на резонансах U-238. Роль обратных связей в обеспечении безопасности реактора. Анализ аварии реактора РБМК на ЧАЭС.
1.1 1	Изменение изотопного состава в процессе работы реактора	Выгорание топлива. Накопление осколков деления. Накопление U-236. Воспроизводство топлива. Накопление плутония-239. Расчет коэффициента воспроизводства. Влияние спектра нейтронов в реакторе на коэффициент воспроизводства. Роль быстрых реакторов в будущей ядерной энергетике.
1.1 2	Элементарная кинетика реактора	Кинетика реактора без учета запаздывающих нейтронов, характеристики. Эффективная доля запаздывающих нейтронов. Кинетика реактора с одной группой запаздывающих нейтронов. Зависимость реактивности от установившегося периода разгона. Основы управления нейтронной мощностью. Пуск реактора из подкритического состояния. Разгон на мгновенных нейтронах в модели Норгейма-Фукса.
1.1 3	Реакторы с внутренне присущей безопасностью	Физические принципы обеспечения безопасности. Детерминистическое исключение реактивных аварий. Самогашение мощности при остановке циркуляции теплоносителя и потере теплоотвода. Безопасность и запас

	ю	энергии, аккумулированной в реакторе.
2.	Конструкции ядерных реакторов	
2.1	Основные типы и стадии ядерного топливного цикла	Элементарные нейтронно-ядерные и теплофизические процессы в ядерных реакторах.
2.2	Способы преобразования энергии деления в полезную работу	Энергетические циклы Карно и Ренкина, прямое преобразование.
2.3	Материалы ядерных реакторов	Материалы ядерных реакторов, их потребительские свойства (ядерное топливо, конструкционные материалы, рабочие тела и теплоносители, поглотители).
2.4	Классификация и составные части реактора	Способы классификации ядерных реакторов. Особенности конструкции реакторов различного назначения.
2.5	Корпусные реакторы с водой под давлением	Пример обоснования основных конструктивных решений корпусных реакторов с водой под давлением.
2.6	Канальные реакторы	Водо – графитовые и газо-графитовые реакторы. Тяжеловодные реакторы.
2.7	Жидкометаллические реакторы	Натриевые, свинцово-висмутовые и свинцовые реакторы.
2.8	Сравнение технико-экономических характеристик различных типов реакторных установок.	Сравнение потребительских свойств различных реакторов (по коэффициенту полезного действия, по экономии нейтронов, по коэффициентам конверсии и воспроизводства и др.).
3.	Кинетика и динамика ядерных реакторов	
3.1	Нестационарное уравнение	Анализируется общее решение нестационарного уравнения переноса нейтронов. На основе анализа проводится решение в асимптотической области. Показано, что решение не

	переноса нейтронов и его общее решение, и решение в асимптотической области	содержит связи между эффективным коэффициентом размножения и временным поведением реактора.
3.2	Уравнения кинетики	Для нахождения связей реактивности реактора и его временным поведением проводится вывод уравнений кинетики с использованием нестационарного уравнения переноса нейтронов и сопряженного условно-критического уравнения. Показано, что при условии разделения переменных удастся получить уравнения кинетики, позволяющее находить временное поведение мощности реактора (количества нейтронов в реакторе) в зависимости от реактивности (эффективного коэффициента размножения). Обсуждаются границы применимости уравнений кинетики.
3.3	Аналитические решения уравнений кинетики	Аналитические решения уравнений кинетики рассматриваются для ряда конкретных случаев. Стационарное состояние реактора (получение формулы обратного умножения). Разгон реактора на мгновенных нейтронах (роль запаздывающих нейтронов). Решение уравнений кинетики с одной группой запаздывающих нейтронов (дает качественное понимание о поведении реактора в простейшем аналитическом представлении). Рассматриваются также решения с 6-ю группами запаздывающих нейтронов (уравнение обратных часов), приближенное решение с использованием идеологии «скачка на мгновенных нейтронах» и обращенное решение уравнений кинетики (реактиметры).
3.4	Изменение нуклидного состава топлива при работе реактора, влияние на реактивность	Описывается система дифференциальных уравнений для расчета динамики нуклидного состава топлива. Рассмотрены аналитические частные решения для расчета накопления основных нуклидов в реакторе. Показана зависимость реактивности реактора от нуклидного состава топлива.
3.5	Накопление осколков деления, влияние на реактивность	Рассматривается система дифференциальных уравнений, описывающая накопление осколков деления при работе реактора. Рассмотрено влияние накопления конкретного осколка на реактивность. Дается понятие об эффективном осколке деления и его среднем сечении поглощения

		нейтронов в зависимости от времени работы реактора.
3.6	Переходные процессы при отравлении реактора в результате изменения концентрации ядер самария и ксенона, а также при изменениях концентрации и непуния	Даны дифференциальные уравнения и их решения по накоплению осколков деления ксенона и самария. Анализируется изменение реактивности при разных сценариях работы реактора. В частности, подробно анализируется «иодная» яма. Рассматривается изменения реактивности при останове реактора на быстрых нейтронах (нептуниевый эффект).
3.7	Коэффициенты реактивности и их оценка для идеализированного гомогенного реактора	Понятие коэффициентов реактивности. Рассматриваются возможности расчета коэффициентов реактивности для идеализированного гомогенного реактора. Выделены составляющие температурного коэффициента реактивности, связанные с изменением плотности и размеров реактора, с изменением средней температуры нейтронного газа и с Доплер эффектом. Рассматривается зависимость реактивности от изменений плотности реактора за счет внешнего давления.
3.8	Коэффициенты реактивности и запасы реактивности для реакторов ВВЭР, РБМК, БН	Приведены и анализируются коэффициенты реактивности для энергетических реакторов на примерах реакторов ВВЭР-100, РБМК-1000 и БН-600.
3.9	Анализ аварии на 4-ом блоке Чернобыльской АЭС	Рассмотрены принципиальные причины аварии на 4-ом блоке Чернобыльской АЭС (положительный всплеск реактивности при вводе поглощающих стержней в активную зону, малая скорость движения поглощающих стержней, паровой эффект реактивности, состояние реактора перед аварией).
3.10	Уравнения динамики реакторов	Уравнения динамики реактора интерпретируются как уравнения кинетики, к которым добавляется уравнение баланса реактивности в общем случае зависящее от мощности реактора, температуры замедлителя и

		теплоносителя, температуры топлива. При этом оказывается необходимым ввести дополнительные уравнения, связывающие температуру реактора, замедлителя и теплоносителя с мощностью реактора.
3.1 1	Аналитические решения задач по динамике реакторов	Рассмотрены приближенные аналитические решения конкретных задач по динамике реакторов. Выделены следующие задачи. Задача Нордгейма-Фукса о поведении реактора при введении реактивностей, превосходящих $\beta_{эфф}$ в предположении адиабатического процесса и пренебрежения вклада запаздывающих нейтронов. Задачи с нахождением временного поведения реактора при малых скоростях введения реактивности (приближение мгновенного скачка). Задача о поведении мощности реактора во времени при наличии мощностного коэффициента реактивности и заданной скорости потери реактивности в результате выгорания топлива.
4.	Теплогидравлический расчет активных зон	
4.1	Задачи теплогидравлического расчета активной зоны реактора	Тепловыделение в активной зоне и в других элементах реактора. Энергонапряженность активной зоны реактора. Нейтронная мощность и остаточной тепловыделение. Роль гидродинамических процессов в теплопереносе в активной зоне. Структурные элементы гидравлического тракта реактора: элементарная гидравлическая ячейка, канал активной зоны, ТВС, канал СУЗ, активная зона и т.д.
4.2	Расчет температур твэла и теплоносителя в изолированных ячейках и каналах активной зоны	Выделение элементарной изолированной ячейки и изолированного канала активной зоны. Подогрев теплоносителя в канале. Определяющие температуры оболочки и топлива твэла. Гидравлическое сопротивление канала. Скорость и расход теплоносителя в канале. Влияние неравномерности тепловыделения по длине канала на температуры твэла и теплоносителя.
4.3	Поканальные методы теплогидравлического расчета ТВС и бескасетных активных зон.	Представление ТВС гидравлической сетью каналов. Расчет распределения расхода по каналам ТВС. Характеристики температурной и гидравлической неравномерностей в ТВС. Среднесмешанная температура теплоносителя на выходе ТВС и ее связь с максимальными температурами. Гидравлическое профилирование ТВС. Учет межканального теплогидравлического взаимодействия при расчете температур теплоносителя. Методы решения уравнений, описывающих распределения температур теплоносителя в ТВС с учетом межканального взаимодействия.

4.4	Теплогидравлический расчет активной зоны в стационарных режимах работы реактора	Распределение расхода теплоносителя по тепловыделяющим сборкам активной зоны, каналам СУЗ, байпасам. Гидравлическая и температурная неравномерность в активной зоне. Расчет максимальных температур твэлов и теплоносителя в активной зоне. Гидравлическое профилирование активной зоны.
4.5	Методы расчета теплогидравлики ТВС и активных зон, основанные на многомерных моделях сплошной среды	Интегральная формулировка законов сохранения массы, энергии и количества движения. Использование интегральных законов сохранения для представления твэльных сборок эквивалентными пористыми средами с распределенными источниками тепловыделения. Система дифференциальных уравнений модели пористой среды и методы ее численного решения.
4.6	Теплогидравлика активных зон с однофазным и теплоносителями в нестационарных режимах	Расчет динамики расхода теплоносителя и температур твэлов в переходных режимах. Динамика расхода теплоносителя и температур в аварийных режимах и режимах расхолаживания. Расчет естественной циркуляции теплоносителя в активной зоне и теплообменных петлях. Связь нестационарных теплогидравлических процессов с нейтронной мощностью через температурные коэффициенты реактивности.
4.7	Методы теплогидравлического расчета активных зон с кипящим теплоносителем	Особенности теплогидравлики двухфазного теплоносителя в каналах с кипением. Методы инженерного расчета каналов с кипением теплоносителя. Гидродинамическая неустойчивость парогенерирующих каналов с кипением. Расчет дросселирования парогенерирующих каналов с целью подавления пульсаций расхода. Критический тепловой поток, коэффициент запаса до кризиса.
4.8	Теплотехническая надежность активных зон реакторов	Понятие теплотехнической надежности активной зоны. Роль отклонений теплотехнических параметров и их влияние на теплотехническую надежность. Детерминистский и вероятностно-статистический подходы к анализу теплотехнической надежности.

		Линейная дисперсионная методика расчета статистических добавок к определяющим теплотехническим параметрам активной зоны.
5	Физическая ядерная безопасность	
5.1	Нераспространение ядерных материалов	Основные обязательства стран по договору о нераспространении ядерного оружия. Система гарантий МАГАТЭ. Основные многосторонние режимы экспортного контроля.
5.2	Учет и контроль ядерных материалов	Измерения и идентификация ядерных материалов. Средства контроля доступа к ядерным материалам. Баланс и физическая инвентаризация ядерных материалов.
5.3	Система физической защиты ядерных объектов и материалов	Нормативно-правовое регулирование. Основы проектирования систем физической защиты. Технические средства обнаружения, задержки, оценки обстановки, контроля и управления доступом, связи, энергоснабжения. Анализ уязвимости ядерного объекта. Оценка эффективности системы физической защиты.

Порядок проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится по билетам, утвержденным руководителем образовательной программы 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы.

Перечень вопросов к государственному экзамену по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы, их краткое содержание, список литературы, рекомендованной к изучению, утверждаются ежегодно.

В период подготовки к государственному экзамену студентам должны быть предоставлены необходимые консультации по дисциплинам, вошедшим в программу государственного экзамена.

При проведении государственного экзамена студенты получают экзаменационные билеты, составленные в соответствии с утвержденной программой экзамена. Экзамен может проводиться либо в устной, либо в письменной форме. На государственном экзамене студенту предоставляется право пользоваться программой, содержащей перечень вопросов и их краткое содержание.

При подготовке к ответу студенты делают необходимые записи по каждому вопросу на выданных секретарем экзаменационной комиссии листах бумаги со штампом образовательного учреждения. По окончании экзамена подписанный студентом лист сдается председателю экзаменационной комиссии. В процессе устного ответа и после его завершения члены экзаменационной комиссии, с разрешения ее председателя, могут задать студенту уточняющие и дополнительные вопросы в пределах программы государственного экзамена.

После завершения ответа студента на все вопросы и объявления председателем экзаменационной комиссии окончания опроса экзаменуемого, члены

экзаменационной комиссии фиксируют в своих записях оценки за ответы экзаменуемого на каждый вопрос и предварительную результирующую оценку.

По завершении государственного экзамена экзаменационная комиссия на закрытом заседании обсуждает ответы каждого студента и выставляет каждому студенту согласованную итоговую оценку в соответствии с утвержденными критериями оценивания.

Общими критериями оценки ответов на государственном междисциплинарном экзамене являются содержание ответа (соблюдение логической последовательности изложения материала, полнота, правильность, обоснованность выводов) и его форма, отражающая профессиональные навыки излагать и отстаивать мнение в устной форме, систематизировать и письменно представлять информацию, отвечать на поставленные вопросы.

В случае расхождения мнения членов экзаменационной комиссии, по итоговой оценке, на основе оценок, поставленных каждым членом комиссии в отдельности, решение экзаменационной комиссии принимается простым большинством голосов членов комиссий, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (или заменяющий его заместитель) обладает правом решающего голоса.

Итоговая оценка за государственный экзамен по пятибалльной системе оценивания сообщается студенту, проставляется в протокол экзамена, который подписывается председателем и членами экзаменационной комиссии. В протоколе экзамена фиксируются также номер и вопросы экзаменационного билета, по которым проводился экзамен.

Получение оценки «неудовлетворительно» на государственном экзамене лишает выпускника права защищать выпускную квалификационную работу.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

ГЭК оценивает все этапы защиты выпускной квалификационной работы:

- презентацию результатов работы;
- понимание вопросов, задаваемых студенту членами ГЭК, и ответы на вопросы;
- умение вести научную дискуссию с рецензентом;
- квалификацию и общий уровень понимания исследованной проблемы, продемонстрированные студентом в процессе защиты;
- общий уровень культуры общения с аудиторией.

При выставлении итоговой оценки учитывается предварительная оценка, выставленная рецензентом, а также оценки, выставленные за защиту каждым членом ГЭК. Итоговая оценка может не совпадать с предварительными оценками работы.

Выпускная квалификационная работа должна содержать совокупность результатов и научных положений, выдвигаемых автором для защиты, иметь внутреннее единство, свидетельствовать о способности автора самостоятельно

вести научный поиск, используя теоретические знания и практические навыки, видеть профессиональные проблемы, знать методы и приемы решения. Содержание работы могут составлять результаты теоретических и экспериментальных исследований, разработка новых методов и методических подходов к решению научных проблем, а также решение задач прикладного характера.

Основными требованиями, предъявляемыми к выпускным квалификационным работам, являются:

1. Высокий научно-теоретический уровень разработки проблемы;
2. Актуальность проводимого исследования;
3. Связь теоретических положений, рассматриваемых в работе, с практикой;
4. Наличие элементов самостоятельного научного творчества:
 - самостоятельный характер изложения и обобщения материала;
 - формулировка и обоснование собственного подхода к решению дискуссионных проблем теории и практики;
 - качество использованных методик и самостоятельность анализа собранного фактологического материала;
 - самостоятельная разработка вербальной модели для анализа выбранного объекта или проблемы;
 - полнота и системность вносимых предложений по рассматриваемой проблеме;
 - самостоятельный выбор и обоснование теоретической модели или/и методов анализа, используемых в работе;
 - самостоятельная формулировка выводов по результатам проведенного исследования.
1. Использование оригинальных источников аналитического и статистического характера;
2. Сбалансированное сочетание количественных и качественных методов анализа;
3. Полнота решения поставленных в работе задач.
4. Грамотность, логичность в изложении материала.
5. Выполнение требований к структуре и оформлению дипломной работы.

Выпускная квалификационная работа получает оценку:

- «отлично» при выполнении всех вышеизложенных требований;
- «хорошо» при незначительном отклонении от требований пунктов 1- 3 и/или невыполнения пункта 4;
- «удовлетворительно» при существенном невыполнении требований, исключая пункт 4;
- «неудовлетворительно» во всех остальных случаях.

Требования к содержанию и структуре выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа (дипломная проект) - это самостоятельная научно-исследовательская работа, характеризующаяся внутренним единством и отражающая ход и результаты разработки выбранной

темы исследования. Дипломный проект должен соответствовать современному уровню развития науки, а его тема - быть актуальной.

Основная задача автора дипломного проекта - продемонстрировать уровень научной квалификации, умение самостоятельно вести научный поиск, видеть профессиональные проблемы, знать общие методы и приемы их решения и при помощи этих методов решать конкретные научные задачи.

Содержание дипломного проекта должно отражать исходные предпосылки научного исследования, процесс его проведения и полученные результаты. Дипломный проект должен позволять судить, насколько полно отражены и обоснованы содержащиеся в нем положения, выводы и рекомендации, их новизна и значимость.

Содержание диплома характеризуют оригинальность, уникальность и неповторимость приводимых сведений. Основу дипломного проекта должен составлять принципиально новый материал, включающий описание новых факторов, явлений и закономерностей или обобщение ранее известных положений с других научных позиций или в ином аспекте.

ВКР должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения (при необходимости).

Титульный лист диплома оформляется в соответствии с утвержденным образцом.

Оглавление содержит пронумерованные названия глав и параграфов дипломной работы, точно соответствующие использованным в тексте работы названиям, с указанием номеров страниц.

Введение включает обоснование выбора темы и ее актуальность, цели, задачи и методологию исследования, объект и предмет исследования, а также основные гипотезы. Введение также должно содержать обоснование теоретической и практической значимости полученных результатов и характеризовать структуру работы.

Главы основной части работы включают обзор научной литературы по теме исследования с обсуждением полученных результатов и вклада автора в изучение проблемы; обоснование выбора методов исследования; описание проведения аналитических и информационно-аналитических работ; изложение и анализ полученных результатов, их обсуждение; подробное рассмотрение и обобщение результатов исследования. Содержание глав должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать.

Заключение отражает результаты проведенного исследования в соответствии с поставленными задачами и практическую ценность полученных результатов.

Список использованной литературы оформляется в соответствии со стандартными требованиями.

В приложения включаются материалы, имеющие справочное значение и не являющиеся необходимыми для более полного освещения темы в основном тексте работы. В приложения могут включаться копии документов, выдержки из отчетных материалов, статистические данные, отдельные положения из инструкций и правил и т.д.

Правила оформления выпускной квалификационной работы

Общие правила. Выпускная работа представляется в форме рукописи. Выполнение работы осуществляется машинописным способом на одной стороне листа белой бумаги через 1,5-2 интервала. Поля: слева 3см, справа 1,5 см; сверху и снизу 2 см. Размер шрифта при компьютерном наборе – 14, интервал – полуторный, тип шрифта Times New Roman. Рекомендуемый объем ВКР - не более 75 страниц печатного текста без приложений. Объем работы определяется, прежде всего, задачей раскрытия темы исследования, необходимостью полной реализации поставленных задач. Выпускная квалификационная работа должна быть переплетена.

Нумерация страниц и глав. Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляется в правом нижнем углу без точки в конце. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляется. Иллюстрации, таблицы, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию страниц.

Основную часть работы следует делить на разделы, подразделы, пункты и подпункты. Разделы, параграфы, пункты и подпункты (кроме введения, заключения, списка использованных источников и приложений) нумеруются арабскими цифрами, например, раздел 1, параграф 2.1 пункт 2.1.1, подпункт 3.2.11. Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Слово “Раздел” не пишется. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов. Заголовки раздела, а также слова “Введение”. “Заключение”. “Реферат”. “Содержание”, “Список литературы” следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчёркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Каждая глава, “Введение”, “Заключение”. “Реферат”, “Содержание”, “Список литературы” начинаются с новой страницы.

Графический материал. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки, рисунки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице, если в указанном месте они не помещаются. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в работе. Иллюстрации должны иметь название, которое помещают под ней. При необходимости перед названием рисунка помещают поясняющие данные. Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы. Если в работе только одна иллюстрация, её нумеровать не следует.

Таблицы. Цифровой материал рекомендуется помещать в работе в виде таблиц. Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы. Номер следует размещать в левом верхнем углу над заголовком таблицы после слова “Таблица”. Допускается нумерация таблиц в пределах раздела. Если в работе одна таблица, её не нумеруют. Каждая таблица должна иметь заголовок, который помещается ниже слова “Таблица”. Слово “Таблица” и заголовок начинаются с прописной буквы, точка в конце заголовка не ставится. Заголовки граф таблицы должны начинаться с прописных букв, подзаголовки со строчных, если последние подчиняются заголовку. Заголовки граф указываются в единственном числе. Графу “№ п/п” в таблицу включать не следует. Таблицу следует размещать так, чтобы читать её без поворота работы, если такое размещение невозможно, таблицу располагают так, чтобы её можно было читать, поворачивая работу по часовой стрелке. При переносе таблицы головку таблицы следует повторить, и над ней размещают слова “Продолжение таблицы”, с указанием её номера. Если головка таблицы велика, допускается её не повторять, в этом случае следует пронумеровать графы и повторить их нумерацию на следующей странице. Заголовок таблицы не повторяют. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы отсутствуют, то ставится прочерк. Если все показатели, приведённые в таблице, выражены в одной и той же единице, то её обозначение помещается над таблицей справа. Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента, обозначения марок материала, обозначения нормативных документов не допускается. При наличии в тексте небольшого по объёму цифрового материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать в виде вывода (текста), располагая цифровые данные в колонки.

Формулы и уравнения. Размер формул должен быть оптимальным, таким, чтобы отчетливо просматривались все детали, в том числе подстрочные индексы. Векторы указываются стрелкой или жирным шрифтом. Пояснение значений, символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, как и в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки, первую строку пояснения начинают со слова “где” без двоеточия. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не уместится в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=), или после знака плюс (+), или после других математических знаков с их обязательным повторением в новой строке. Формулы и уравнения в работе следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении напротив формулы. Допускается нумерация формул в пределах раздела. Если в работе только одна формула или уравнение, то их не нумеруют.

Ссылки. Ссылки на библиографические источники приводятся в тексте по мере их появления в квадратных скобках – [4]. Ссылки на таблицы, рисунки,

приложения берутся в круглые скобки. При ссылках следует писать: “в соответствии с данными таблицы 5”, (таблицы 2), “по данным рисунка 3”, (рисунок 4), “в соответствии с приложением А”, (приложение Б), “... по формуле (3)”.

Приложения. Приложения следует оформлять как продолжение работы на её последующих страницах, как её продолжение со сквозной нумерацией страниц. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь заголовок с указанием вверху посередине страницы слово “Приложение” и его номер. Располагать приложения следует в порядке появления ссылок на них в тексте. Распечатки на ЭВМ помещаются в качестве приложений и складываются по формату листов работы

Список литературы. Список литературы – органическая часть любой научной студенческой работы. Основными критериями при его оформлении должны быть грамотность и точность. Список включает в себя цитируемую в данной работе научную, научно-техническую, патентную литературу и другие источники. Список литературы оформляется по ГОСТ 7.0.5-2008. Примеры оформления различных источников приведены ниже:

На книгу:

Соболев М. Ю. Алгоритмы успешного маркетинга. СПб.: Азбука-классика, 2011. 480 с.

На периодическое издание:

Ефимова Т. Н., Кусакина А. В. Охрана и рациональное использование болот в Республике Марий Эл. Проблемы региональной экологии. 2007. №1. С. 80-86.

На электронный ресурс (ссылки нужно давать на постоянные источники, которые не меняют своих адресов во времени и не меняют своего содержания со временем):

Смирнов С. В. Схема обжима витой пары RJ-45. 2011. URL: <http://rkc18.ru/index.php/articles/admin/2-rj-45> (дата обращения: 13.12.2011)

Рецензирование выпускной квалификационной работы

Дипломная работа подлежат обязательному рецензированию. Рецензенты назначаются в 11-м семестре из числа преподавателей НИЯУ МИФИ распоряжением директора по представлению выпускающей кафедры. При необходимости к рецензированию могут быть привлечены специалисты из других организаций.

Дипломная работа передается студентом рецензенту не позднее, чем за 10 дней до назначенного дня защиты.

В обязанности рецензента входит:

- проверка представленной на рецензирование диплома и подготовка развернутой письменной рецензии по установленной форме;
- выставление оценки представленной работы («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»);
- предоставление студенту копии рецензии;
- присутствие на защите диплома.

Письменная рецензия представляется в ГЭК не позднее чем за 3 дня до назначенной даты публичной защиты.

Защита дипломного проекта.

Защита дипломного проекта происходит на открытых заседаниях Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), назначаемой приказом ректора университета.

Для проведения защиты студент обязан предоставить в ГЭК следующие документы:

- текст дипломного проекта;
- отзыв научного руководителя с личной подписью;
- отзыв рецензента с личной подписью.

Студент может представить в ГЭК другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность дипломной работы (опубликованные статьи по теме работы, документы, указывающие на практическое применение результатов работы, и т.д.).

Дипломная работа с отзывами научного руководителя и рецензента, оформленная в соответствии с требованиями, должна быть зарегистрирована секретарем ГЭК не позднее, чем за три дня до назначенной даты защиты. Несвоевременное представление диплома влечет за собой оценку «неудовлетворительно».

Защита дипломного проекта включает доклад студента, ответы на вопросы членов комиссии, выступление научного руководителя и рецензента, ответы на замечания рецензента и заключительное слово. Если научный руководитель или рецензент не присутствуют на защите, их отзывы зачитываются председателем ГЭК.

Для защиты студент готовит мультимедийную презентацию результатов проведенной работы продолжительностью не более 10 минут.

В презентации результатов проведенной работы должны быть отражены следующие моменты:

- название диплома;
- актуальность темы работы;
- цели и задачи работы;
- структура работы;
- основные результаты, полученные автором;
- теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

Продолжительность защиты дипломного проекта не должна превышать 30 минут.

Результаты защиты диплома определяются оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Решения ГЭК принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. Результаты защиты объявляются в тот же день.

Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания на государственном экзамене

Шкала оценки за устный ответ на междисциплинарном экзамене.

Оценка «5» (отлично) ставится, если:

- полно раскрыто содержание материала экзаменационного билета;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;
- продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;

- точно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;
- допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если:

- вопросы экзаменационного материала излагаются систематизированно и последовательно;
- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.
- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:
 - в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
 - допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
 - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;

– не сформированы компетенции, умения и навыки.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

1. Анализ вида и оценка параметров законов распределения случайных величин по эксплуатационным данным ЯЭУ
2. Использование нечеткой информации по отказам оборудования при проведении ВАБ ЯЭУ.
3. Исследование возможности увеличения времени работы пассивной системы безопасности.
4. Профилирование ТВС реактора типа ВВЭР-1000 по высоте.
5. Разработка динамической модели активной зоны реактора ВВЭР-1200.
6. Разработка программного обеспечения и интерфейса для лабораторных работ по точечной динамике реактора.
7. Нейтронно-физический расчет кластерного регулирующего органа при заполнении водой в разные периоды кампании.
8. Моделирование ТВС для реактора с диссоциирующим теплоносителем на основе N₂O₄.
9. Вычисление погрешностей определяемых нейтронно-физических характеристик.
10. Вероятностные характеристики времени задержки до появления первой незатухающей цепочки делений в надкритическом реакторе со слабым посторонним источником нейтронов.
11. Исследование пустотного и доплеровского эффектов в реакторах типа РВЕС-СВБР при профилировании активных зон с помощью измерения высоты топливной части ТВС.
12. Комплексный расчет парогенератора ПГВ-1000 М.
13. Повышение безопасности и эксплуатационной надежности БРУ-А на Балаковской АЭС.
14. Оценка значимости отказов оборудования систем важных для безопасности энергоблока №1 Смоленской АЭС для надежной работы и экономической эффективности.
15. Оценка наработки изотопов плутония в ТВС реакторов РБМК-1000 при разных режимах работы реактора.
16. Обоснование безопасности реактора 4-ого блока Балаковской АЭС при работе на мощности 107% N_{ном}.
17. Оценочный конструкторский и тепловой расчеты парогенератора ПВГ-230.
18. Повышение надежности работы теплообменников системы аварийного планового расхолаживания на АЭС.
19. Методика измерения отложений при производстве МОКС топлива для целей учета и контроля.
20. Методика учета нелетучих ураносодержащих остатков, остающихся в оборотной таре после испарения из них гексафторида урана.
21. Разработка и оснащение железнодорожного контрольно-пропускного пункта комплексом инженерно-технических средств физической защиты.

Студенту, занимающемуся научной деятельностью в ходе обучения, целесообразно выполнить выпускную квалификационную работу по исследуемой проблеме. Выпускная квалификационная работа является продолжением и логическим завершением исследований, результаты которых были доложены на научно-практических студенческих конференциях, начаты в курсовых работах (проектах) и нашли отражение в отчетах по практикам.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п / п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении дисциплины
1	2	3	4	5
1	Физическая теория ядерных реакторов. Ч.2 : Теория возмущений и медленные нестационарные процессы.	В. И. Савандер, М. А. Увакин.	[Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. И. Савандер, М. А. Увакин. - Москва: НИЯУ МИФИ. - [Б. м.], 2013. (http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Savander_Fizicheskaya_teoriya_yadernyh_reaktorov_ch.2_2013.pdf)	Физическая теория ядерных реакторов
2	Физическая теория ядерных реакторов. Ч.1 : Однородная размножающая среда и теория гетерогенных структур	В. И. Савандер, М. А. Увакин.	[Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Москва: МИФИ.: учебное пособие для вузов. - [Б. м.], 2007. http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21CO M=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Savander_Fizicheskaya_teoriya_yadernyh_reaktorov_2007&page=1&Z2	

			1ID=1766A8E4E0HIP7M5T9I811 =	
3	Атомные электростанции.	Зорин В. М.	: учеб. пособие для студ. вузов / В. М. Зорин. - М. : МЭИ, 2012. (250 экз.)	Конструкция и ядерных реакторов
4	Ядерные технологии	В. А. Апсэ [и др.].	: учеб. пособие для студ. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : НИЯУ МИФИ, 2013. - 127 с. : ил. (36 экз)	
5	Кинетика реакторов на быстрых нейтронах	Е. Ф. Селезнев ; под ред. акад. РАН А. А. Саркисова	; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. — М. : Наука, 2013. — 239 с. [Режим доступа http://ibrae.ac.ru/pubtext/44/](5 экз)	Кинетика и динамика ядерных реакторов
6	Кинетика ядерных реакторов. Коэффициенты реактивности. Введение в динамику	Ю. А. Казанский, Я. В. Слекеничс	: учеб. пособие для студ. вузов. - М. : НИЯУ МИФИ, 2012. - 300 с. : ил. Экземпляры: ЧЗ(2), ХР(273)	
7	<i>Лекции по гидродинамике</i>	<i>Давыдова М.А.</i>	[Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 213 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5264 — Загл. с экрана.	Теплогидравлический расчет активных зон
8	<i>Элементы гидродинамики</i>	<i>Потанин. Е.П.</i>	[Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Е. П. Потанин, В. Ф. Федоров. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012 [Режим доступа: http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Potantin_Elementi_gidrodinamiki.pdf]	

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется
------	--------------	----------	---------------------	--------------

п				при изучен ии дисциплины
1	2	3	4	5
1	Теория переноса нейтронов	Э. Ф. Крючков, Л. Н. Юрова	[Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов. - Москва : МИФИ, 2007. (http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Krjuchkov_Teoriya_perenosa_nejtronov_2007&page=1&Z21ID=1561A1E4E0HIP7M0T2I018)	Физическая теория ядерных реакторов
2	Основы теории и методов расчета ядерных реакторов.	Под ред. Г.А.Батя	М.: Энергоатомиздат, 1989г.(45 экз)	
3	Физика ядерных реакторов. Практические задачи по их эксплуатации.	Владимиров В.И.	Изд. 5-е, переработанное и доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 480 с. (35 экз)	
4	Безопасность АЭС с реакторами на быстрых нейтронах	И. А. Кузнецов, В. М. Поплавский	; ред. В. И. Рачков. - М. : ИздАТ, 2012. - 632 с. : ил. (9 экз)	Конструкции ядерных реакторов
5	Представительность быстрых реакторов в мире (действующие, проектируемые, выведенные из эксплуатации реакторы)	А. В. Жуков	учеб. пособие для студ. спец. 14.04.04 - Атомные электростанции и установки / А. В. Жуков [и др.] ; ГНЦ РФ - Физ.-энерг. ин-т им. А.И. Лейпунского, Ин-т яд. реакторов и теплофизики, Обнин. гос. техн. ун-т атом. энергетики. - Обнинск : ГНЦ РФ-ФЭИ, 2012. - 186 с. : ил. (6 экз.)	
6	ВВЭР-1000: от физических основ эксплуатации до	Афров А.М., Андрушечко С.А.,	М., Логос,2010, - 602с. (150 экз) Баклушин Эксплуатация АЭС	Кинетика и динамика

	эволюции проекта	Украинцев В.Ф.	: учеб. пособие для студ. вузов / Р. П. Баклушин. – М. : НИЯУ МИФИ, 2012. – 304 с. (250 экз)	ка ядерны х реактор ов
7	<i>Гидродинамические расчеты</i>	<i>Кириллов П. Л.</i>	<i>расчеты : справ. учеб. пособие / П. Л. Кириллов, Ю. С. Юрьев. - М. :ИздАТ, 2009. - 216 с. : ил.</i> <i>Экземпляры: ХР(50), ЧЗ(1)</i>	Теплог идравл ически й расчет активн ых зон
8	Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях	Кудинов И.В.	жидкостях [Электронный ресурс] : / И.В. Кудинов, В.А. Кудинов, А.В. Еремин [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56168 — Загл. с экрана.	
9	Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие	Новиков. Ю.Н.	— Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 32 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64881 — Загл. с экрана.	Для диплом ного проект ирован ия.

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

Финансовое обеспечение реализации программы специалитета должно осуществляться в объеме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и специальности с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования по специальностям (направлениям подготовки) и укрупненным группам специальностей (направлений подготовки), утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2015 г. № 1272 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 30 ноября 2015 г., регистрационный № 39898).

В Организации, в которой законодательством Российской Федерации предусмотрена военная или иная приравненная к ней служба, служба в правоохранительных органах, финансовое обеспечение реализации программы специалитета должно осуществляться в пределах бюджетных ассигнований федерального бюджета, выделяемых федеральным органом исполнительной власти.

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП

Формат представления – на усмотрение ФУМО.

**Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным
государственным образовательным стандартом
по направлению подготовки (специальности) <код Наименование>**

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
01 Образование и наука		
1.	01.004	Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38993)
24 Атомная промышленность		
2.	24.005	Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в области атомного флота», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 апреля 2014 г. № 190н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 мая 2014 г., регистрационный № 32279), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)
3.	24.020	Профессиональный стандарт «Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер всех категорий)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 858н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 ноября 2014 г., регистрационный № 34978), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)
4.	24.021	Профессиональный стандарт «Специалист атомно-механической службы судов с ядерными энергетическими установками, судов атомно-технологического обслуживания (всех категорий)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 августа 2014 г. № 529н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 сентября 2014 г., регистрационный № 33942), с

⁸ В соответствии с приложением 1 к ФГОС ВО, должен быть дополнен ПС, разработанными на момент разработки (актуализации) ПООП

		изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)
5.	24.028	Профессиональный стандарт «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 159н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 апреля 2015 г., регистрационный № 36691)
6.	24.030	Профессиональный стандарт «Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 марта 2015 г. № 203н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 апреля 2015 г., регистрационный № 37038)
7.	24.031	Профессиональный стандарт «Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 мая 2015 г. № 293н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 мая 2015 г., регистрационный № 37373)
8.	24.032	Профессиональный стандарт «Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 мая 2015 г. № 280н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26 мая 2015 г., регистрационный № 37394)
9.	24.036	Профессиональный стандарт «Специалист в области профессионального обучения в атомной энергетике», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 330н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 июня 2015 г., регистрационный № 37646)
10.	24.038	Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации электроэнергетических систем плавучих атомных станций», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2015 г. № 641н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 1 октября 2015 г., регистрационный № 39085)
11.	24.039	Профессиональный стандарт «Специалист по организации технической эксплуатации плавучих атомных станций», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2015 г. № 638н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 8 октября 2015 г., регистрационный № 39238)
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности		

12.	40.008	Профессиональный стандарт «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 февраля 2014 г. № 86н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31696), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)
13.	40.011	Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ специалитета по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Код и наименование ПС	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
01 Образование						
01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»	I	Преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	8	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и(или) ДПП	I/01.7	7.2
				Профессиональная поддержка специалистов, участвующих в реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей), организации учебно-профессиональной, исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам ВО и(или) ДПП	I/02.7	7.3
				Руководство научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельностью обучающихся по программам бакалавриата, специалитета,	I/03.7	7.2

				магистратуры и(или) ДПП		
24 Атомная промышленность						
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
				Руководство инженерно-физическим сопровождением эксплуатации активной зоны реакторной установки	В/02.7	7
				Руководство эксплуатацией систем, оборудования, средств измерения, контроля, управления, автоматики, средств вычислительной техники	В/03.7	7
				Организация и планирование работ ядерно-физической лаборатории	В/04.7	7
	С	Организация и координация производственной деятельности ядерно-физической лаборатории	7	Организация контроля обеспечения ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, требований охраны труда при работе со свежим и отработавшим ядерным топливом в процессе	С/01.7	7

				<i>производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях</i>		
				<i>Организация инженерно-физического сопровождения эксплуатации активной зоны реакторной установки</i>	<i>C/02.7</i>	<i>7</i>
				<i>Организация эксплуатации систем, оборудования, средств измерения, контроля, управления, автоматики, вычислительной техники</i>	<i>C/03.7</i>	<i>7</i>
				<i>Анализ и планирование производственной деятельности ядерно-физической лаборатории</i>	<i>C/04.7</i>	<i>7</i>
<i>24.030 «Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций»</i>	<i>В</i>	<i>Организация и контроль экологически и радиационно безопасной эксплуатации систем и оборудования ПАТЭС</i>	<i>7</i>	<i>Обеспечение и контроль ядерной безопасности ПАТЭС</i>	<i>В/01.7</i>	<i>7</i>
				<i>Организация и контроль экологической и радиационной безопасности ПАТЭС</i>	<i>В/02.7</i>	<i>7</i>
				<i>Организация контроля состояния и поддержания готовности и работоспособности систем ядерной, экологической и радиационной безопасности</i>	<i>В/03.7</i>	<i>7</i>
				<i>Планирование, организация и контроль деятельности подчиненных работников</i>	<i>В/03.7</i>	<i>7</i>
<i>24.031 «Специалист в области учета и контроля ядерных</i>	<i>В</i>	<i>Организация и проведение работ по учету и контролю ядерных</i>	<i>7</i>	<i>Организация и проведение работ по контролю характеристик свежего и</i>	<i>В/01.7</i>	<i>7</i>

<i>материалов в области атомной энергетики»</i>		<i>материалов и контролю ядерной безопасности на атомной станции</i>		<i>облученного ядерного топлива на атомной станции</i>		
				<i>Организация и проведение работ по учету и контролю обращения ядерного топлива на атомной станции</i>	<i>B/02.7</i>	<i>7</i>
				<i>Организация и проведение работ по обеспечению ядерной безопасности при обращении с ядерным топливом на атомной станции</i>	<i>B/03.7</i>	<i>7</i>
	<i>C</i>	<i>Обеспечение работы службы учета и контроля ядерных материалов на атомной станции</i>	<i>7</i>	<i>Обеспечение контроля характеристик свежего и облученного ядерного топлива на атомной станции</i>	<i>C/01.7</i>	<i>7</i>
				<i>Обеспечение учета и контроля обращения ядерного топлива на атомной станции</i>	<i>C/02.7</i>	<i>7</i>
				<i>Обеспечение безопасности работ при обращении с ядерным топливом на атомной станции</i>	<i>C/03.7</i>	<i>7</i>
<i>24.032 «Специалист в области теплоэнергетики»</i>	<i>B</i>	<i>Обеспечение безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС</i>	<i>7</i>	<i>Обеспечение взаимодействия в процессе инженерно-технической поддержки при эксплуатации реакторного оборудования, технологических систем, основных фондов АЭС</i>	<i>B/01.7</i>	<i>7</i>
				<i>Организация работ с подчинённым персоналом в реакторном отделении АЭС</i>	<i>B/02.7</i>	<i>7</i>

	С	Контроль, организация и планирование безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС	7	Организация и планирование безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС	С/01.7	7
				Координация и контроль деятельности подчинённого персонала реакторного отделения АЭС	С/02.7	7
24.036 «Специалист в области профессионального обучения в атомной энергетике»	В	Организация работы по подготовке, реализации и анализу результатов процесса профессионального обучения персонала АЭС	7	Анализ потребности подразделений АЭС в профессиональном обучении персонала и планирование проведения обучения	В/01.7	7
				Организация процесса по разработке программ профессионального обучения персонала АЭС и контроля результатов обучения	В/02.7	7
				Организация и контроль процесса разработки учебно-методических материалов	В/03.7	7
				Организация процесса разработки технических средств обучения	В/04.7	7
				Организация и контроль процесса профессионального обучения персонала АЭС	В/05.7	7
				Организация деятельности по оценке результатов обучения	В/06.7	7
	С	Управление процессом профессионального обучения персонала АЭС и оценка его результатов	8	Анализ эффективности качества подготовки персонала АЭС и совершенствование системы	С/01.8	8

				обучения		
				Управление процессом разработки и совершенствования программ профессионального обучения персонала АЭС	C/02.8	8
				Управление процессом разработки учебно-методических материалов	C/03.8	8
				Организация и контроль разработки технических средств обучения	C/04.8	8
				Контроль организации профессионально обучения персонала АЭС	C/05.8	8
				Контроль результатов обучения персонала и планирование корректирующих мероприятий	C/06.8	8
24.038 «Специалист по эксплуатации электроэнергетических систем плавучих атомных станций»	В	Организация и контроль качества работы по эксплуатации ЭЭС, оборудования ПАТЭС и выдаче электроэнергии	7	Организация работы по эксплуатации ЭЭС и оборудования ПАТЭС, производящих и выдающих электроэнергию	В/01.7	7
				Организация контроля состояния и поддержания работоспособности ЭЭС и оборудования ПАТЭС в зоне обслуживания.	В/02.7	7
				Планирование, организация и контроль профессиональной деятельности подчиненных работников	В/03.7	7

24.039 «Специалист по организации технической эксплуатации плавучих атомных станций»	В	Организация и контроль безаварийной эксплуатации ПАС	7	Организация безопасной эксплуатации технических средств, систем и контроля ПАС	В/01.7	7
				Организация надзора за техническим состоянием и ремонтными работами на ПАС и их контроля	В/02.7	7
				Планирование, организация и контроль деятельности подчиненного персонала	В/03.7	7
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности						
40.008 «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»	С	Осуществление технического руководства проектно-изыскательскими работами при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей	7	Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)	С/01.7	7
				Контроль выполнения договорных обязательств и проведения научно-исследовательских работ, предусмотренных планом заданий	С/02.7	7
	D	Осуществление руководства разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ	7	Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом организации	D/01.7	7
				Организация технического и методического руководства проектированием продукции (услуг)	D/02.7	7
				Разработка плана мероприятий по сокращению сроков и стоимости	D/03.7	7

				<i>проектных работ</i>		
--	--	--	--	------------------------	--	--