

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ ЯДЕРНЫХ
РЕАКТОРОВ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Наименование образовательной
программы (специализация)

Ядерные материалы: учет, контроль и безопасное
обращение

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Практич. занятия, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
10	9	324	108		216	
Итого	9	324	108	0	216	Э

АННОТАЦИЯ

Научно-исследовательская работа является одной из основных технологий самостоятельной работы студентов.

Выполнение и защита научно-исследовательской работы направлены на развитие умения творчески применять полученные теоретические и практические знания в области фундаментальной и специальной подготовки.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- познакомить будущего специалиста с комплексом основных проблем в рамках тематики НИРС, их взаимосвязью и взаимным влиянием;
- закрепить теоретические знания, полученные в период обучения;
- предоставить возможность расширить теоретические знания, в рамках тематики НИРС;
- предоставить студенту возможность приобрести навыки коллективной работы в научной группе;
- сформировать практические навыки проведения расчетных и экспериментальных исследований;
- предоставить студенту возможность продемонстрировать свой творческий потенциал в работах научно-исследовательской направленности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Научно-исследовательская работа является одной из основных технологий самостоятельной работы студентов по направлению «Ядерная физика и технологии» и используются при обучении на старших курсах.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 [1] – Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 [1] – Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования В-ОПК-1 [1] – Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов

	математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-2 [1] – Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий	3-ОПК-2 [1] – Знать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач У-ОПК-2 [1] – Уметь формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач В-ОПК-2 [1] – Владеть навыками формулирования целей и задач исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач
ОПК-3 [1] – Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	3-ОПК-3 [1] – Знать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны У-ОПК-3 [1] – Уметь решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий В-ОПК-3 [1] – Владеть навыками решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-4 [1] – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	3-ОПК-4 [1] – Знать основные принципы и требования построения алгоритмов, синтаксис языка программирования У-ОПК-4 [1] – Уметь разрабатывать алгоритмы для решения практических задач согласно предъявляемым требованиям В-ОПК-4 [1] – Владеть средой программирования и отладки для разработки программ для практического применения
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	3-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-2 [1] – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	3-УК-2 [1] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 [1] – Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации,

	определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности
УК-3 [1] – Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	З-УК-3 [1] – Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства У-УК-3 [1] – Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели В-УК-3 [1] – Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом
УК-6 [1] – Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	З-УК-6 [1] – Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения У-УК-6 [1] – Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и само-контроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности В-УК-6 [1] – Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
УКЦ-1 [1] – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	З-УКЦ-1 [1] – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У-УКЦ-1 [1] – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и

	применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий В-УКЦ-1 [1] – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий
УКЦ-2 [1] – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	З-УКЦ-2 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности В-УКЦ-2 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности
УКЦ-3 [1] – Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций	З-УКЦ-3 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств У-УКЦ-3 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств В-УКЦ-3 [1] – Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Проведение расчетных исследований и измерений физических характеристик на экспериментальных стендах и установках	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-2.1 [1] - Способен использовать современные численные методы и профессиональные расчетные пакеты прикладных программ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-2.1[1] - Знать: возможности использования информационных технологий, методы численного анализа, методы определения проблемы и оценки полученных результатов для математического моделирования и анализа теплофизических и нейтронно-физических процессов с применением компьютерных кодов. ; У-ПК-2.1[1] - Уметь: использовать специальные программные обеспечения для решения нейтронно-физических задач, применяя современные экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований ; В-ПК-2.1[1] - Владеть: навыками работы с современными программными средствами для обеспечения безопасности ядерных установок и материалов
Проведение расчетных исследований и измерений физических	Атомный ледокольный флот Атомные	ПК-2.2 [1] - способен совершенствовать методы физического	З-ПК-2.2[1] - Знать: современные методы для решения задач

характеристик на экспериментальных стендах и установках	электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	и математического моделирования ядерно-физических установок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	описания физических процессов в ядерных реакторах, методы моделирования нейтронно-физических процессов и методы теории возмущений, способы представления нейтронных эффективных сечений ; У-ПК-2.2[1] - Уметь: проводить анализ недостатков применения существующих методов и разрабатывать способы их нивелирования; В-ПК-2.2[1] - Владеть: навыками работы с современными языками программирования для автоматизации информационного процесса анализа данных
Подготовка исходных данных, наладка экспериментальных стендов и установок для обеспечения выполнения научных исследований	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-2.3 [1] - способен применять современные экспериментальные методы измерений и обработки данных по ядерно-физическим и теплофизическим свойствам материалов; нейтронно-физических и теплогидравлических параметров ядерной установки <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-2.3[1] - Знать: экспериментальные методики определения нейтронно-физических и теплогидравлических параметров; У-ПК-2.3[1] - Уметь: сделать выбор методики и аппаратуры для решения конкретной нейтронно-физической и теплогидравлической задачи; сделать оценку достижимой точности результатов измерений с учетом влияющих факторов; ; В-ПК-2.3[1] - Владеть: методиками планирования и проведения экспериментов
Разработка методов повышения безопасности	Атомный ледокольный	ПК-2.4 [1] - способен выбирать критерии	З-ПК-2.4[1] - Знать основные нормативные

ядерных установок и материалов	флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	безопасной работы ядерной установки и оценивать риски при эксплуатации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	документы по регулированию рисков возникающих в процессе эксплуатации новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения; У-ПК-2.4[1] - Уметь оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения; В-ПК-2.4[1] - Владеть методами оценки рисков и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения
Подготовка исходных данных, наладка экспериментальных стендов и установок для обеспечения выполнения научных исследований	Атомные электрические станции. Плавучая АЭС. Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий ядерные реакторы, предприятия ядерного топливного цикла.	ПК-1.1 [1] - Способен разрабатывать и применять новые методы и методики оценки количественных характеристик ядерных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.031	З-ПК-1.1[1] - Знать методы измерения основных характеристик ядерных материалов; У-ПК-1.1[1] - Уметь организовывать и проводить измерения основных характеристик ядерных материалов ; В-ПК-1.1[1] - Владеть современными методами организации учета и контроля ядерных материалов

Разработка методов и методик измерения количественных характеристик ядерных материалов	Свежее и отработавшее ядерное топливо в процессе производства, транспортировки и хранения на атомных станциях и предприятиях ядерного топливного цикла	ПК-1.5 [1] - Способен к созданию теоретических и математических моделей систем учета и контроля ядерных материалов применительно к конкретным ядерным объектам <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.031	З-ПК-1.5[1] - Знать основные закономерности ядерно-физических и теплофизических процессов в ядерных установках; У-ПК-1.5[1] - Уметь создавать теоретические и математические модели, описывающие системы учета, контроля ядерных материалов ; В-ПК-1.5[1] - Владеть навыками математического моделирования
Проведение расчетных исследований и измерений физических характеристик на экспериментальных стендах и установках	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-1 [1] - способен создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-1[1] - Знать нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов ; У-ПК-1[1] - Уметь создавать теоретические и математические модели в профессиональной области ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками работы с современными расчетными программными средствами
Проведение расчетных исследований и измерений физических характеристик на экспериментальных стендах и установках	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС	ПК-2 [1] - способен к созданию новых методов расчета современных реакторных установок и	З-ПК-2[1] - Знать методы исследования и расчета процессов, происходящих в реакторных установках ;

	Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	физических устройств, методов исследования теплофизических 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 <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	У-ПК-2[1] - Уметь рассчитывать и проводить исследования процессов, протекающих в реакторных установках ; В-ПК-2[1] - Владеть навыками применения информационных технологий при разработке новых установок, материалов и приборов
Проведение расчетных исследований и измерений физических характеристик на экспериментальных стендах и установках	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-3 [1] - способен 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 <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-3[1] - Знать основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплообмена ; У-ПК-3[1] - Уметь применять основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплообмена практической деятельности и исследовательской работе; В-ПК-3[1] - Владеть навыками анализа, синтеза и нахождения закономерностей при обработке экспериментальных данных
Проведение расчетных	Атомный	ПК-4 [1] - способен	З-ПК-4[1] - Знать

исследований и измерений физических характеристик на экспериментальных стендах и установках	ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.031, 24.067, 24.078	экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области ; У-ПК-4[1] - Уметь применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области; В-ПК-4[1] - Владеть методами интерпретации (анализа) и презентации полученных результатов
экспертный			
Обобщение результатов, проводимых научноисследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-2.5 [1] - способен оценить ядерную и радиационную безопасности при проектировании ЯЭУ, а также средства и методы обеспечения безопасности ЯЭУ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-2.5[1] - Знать: методы обнаружения ионизирующего излучения, принципы и конструкции радиационной защиты, использование ALARA принципа и последствия радиационного облучения на здоровье человека Роль и значимость ядерной безопасности, практики и процедуры, обеспечивающие безопасную работу ЯЭУ Роль регулирующих органов и действие регулирования при выполнении работ на АЭС Законодательные и регулятивные требования по безопасному и приемлемому с экологической точки зрения функционированию атомных

			электростанций ; У-ПК-2.5[1] - Уметь: анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию; В-ПК-2.5[1] - Владеть: навыками конструирования и внедрения новых продуктов или систем, предназначенных для обеспечения радиационной защиты, ядерной безопасности и ядерной физической безопасности
Оценка соответствия предлагаемого решения достигнутому мировому уровню	Ядерные материалы, установки и системы обеспечения их безопасности. Атомные электрические станции Плавучая АЭС	ПК-1.4 [1] - Способен использовать современные численные методы, профессиональные расчетные пакеты прикладных программ и информационные технологии для обеспечения безопасности ядерных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.031	З-ПК-1.4[1] - Знать основные информационные технологии, используемые в профессиональной области; У-ПК-1.4[1] - Уметь собирать и анализировать исходные данные для обеспечения безопасности ядерных установок и материалов; В-ПК-1.4[1] - Владеть навыками применения профессиональных пакетов прикладных программ для обеспечения надежности и безопасности ядерных установок
Оценка соответствия предлагаемого решения достигнутому мировому уровню	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-8 [1] - способен оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно - исследовательских работах	З-ПК-8[1] - Знать принятые технологии и перспективы развития различных типов реакторов; основные тепловые, гидравлические и нейтронно-физические процессы, протекающие в ядерных

		<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.009, 24.078	энергетических установках ; У-ПК-8[1] - Уметь применять полученные знания к решению практических задач связанных с организацией ядерного топливного цикла и проектированием ядерных энергетических установок.; В-ПК-8[1] - Владеть методами инженерных расчетов ядерных энергетических установок и обеспечения конкурентоспособности ядерной энергетики при учете всех затрат топливного цикла.
Обобщение результатов, проводимых научноисследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-9 [1] - способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.009, 24.078	З-ПК-9[1] - Знать меры безопасности для новых установок и технологий и эксплуатации энергетических установок ; У-ПК-9[1] - Уметь выполнять анализ безопасности на разных уровнях ; В-ПК-9[1] - Владеть применением методов анализа безопасности в практической деятельности
Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной	ПК-10 [1] - способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области	З-ПК-10[1] - Знать требования и основные правила для разработки технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий ; У-ПК-10[1] - Уметь

	физики и технологий	промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	применять требования и основные правила для разработки технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий в профессиональной области ; В-ПК-10[1] - Владеть навыками разработки проектов технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий
проектный			
Проектирование, создание и внедрение новых продуктов и систем, применение теоретических знаний в реальной инженерной практике	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-2.6 [1] - способен проводить модернизацию существующих установок, разрабатывать и проектировать перспективные физико-энергетических установки <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-2.6[1] - Знать: классификацию атомных электростанций, главные их составляющие, включая контуры охлаждения, парогенераторы, паровые турбины, компоновку основного контура теплоносителя и вспомогательные системы; компоненты ядерного топливного цикла, открытый и замкнутый топливный циклы; классификацию радиоактивных отходов, методы обращения и захоронения различных типов радиоактивных отходов, краткосрочные и долгосрочные последствия действия ионизирующего излучения ; У-ПК-2.6[1] - Уметь: проводить экономический анализ новых технологических процессов, систем или методик, которые могут найти применение на ЯЭУ;

			В-ПК-2.6[1] - Владеть: навыками конструирования и внедрения новых продукты или системы, предназначенные для ЯЭУ
Проведение исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций	Атомные электрические станции Плавучая АЭС. Научные исследования и проектные работы на ядерных предприятиях	ПК-1.7 [1] - Способен анализировать и оценивать эффективность систем обеспечения безопасности ядерных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-1.7[1] - Знать основные принципы систем учета, контроля и безопасности ; У-ПК-1.7[1] - Уметь анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля и безопасности; В-ПК-1.7[1] - Владеть навыками работы с систем учета, контроля и безопасности
Проектирование, создание и внедрение новых продуктов и систем, применение теоретических знаний в реальной инженерной практике	Ядерные материалы, установки и системы обеспечения их безопасности. Атомные электрические станции Плавучая АЭС	ПК-1.8 [1] - Способен проводить расчет, концептуальную и проектную проработку современных систем учета, контроля и защиты ядерных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1.8[1] - Знать современные системы учета и контроля ядерных материалов; У-ПК-1.8[1] - Уметь проводить расчет современных систем учета и контроля ядерных материалов ; В-ПК-1.8[1] - Владеть навыками концептуальной и проектной проработки современных систем учета и контроля ядерных материалов
Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-5 [1] - способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации и при исследовании самостоятельных тем <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-5[1] - Знать порядок и методики выполнения научных исследований, правила оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ; У-ПК-5[1] - Уметь проводить измерения и расчеты, обработку полученных данных; В-ПК-5[1] - Владеть

			методами интерпретации (анализа) и презентации полученных результатов
Проектирование, создание и внедрение новых продуктов и систем, применение теоретических знаний в реальной инженерной практике	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-6 [1] - способен к расчету и проектированию деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-6[1] - Знать методы расчета и проектирования деталей узлов и приборов ; У-ПК-6[1] - Уметь выполнять расчет и проектирование деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием; В-ПК-6[1] - Владеть навыками применения стандартных средств автоматизации проектирования при расчете и проектировании деталей узлов и приборов
Формирование целей проекта (программы) решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-7 [1] - способен к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.024, 24.078	3-ПК-7[1] - Знать методику проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов ; У-ПК-7[1] - Уметь самостоятельно работать с отраслевыми технико-экономическими стандартами ; В-ПК-7[1] - Владеть навыками предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов
производственно-технологический			
Анализ работы системы	Учет и контроль	ПК-1.2 [1] -	3-ПК-1.2[1] - Знать

учета и контроля обращения ядерного топлива и принятие мер по устранению выявленных недостатков	ядерных материалов в области ядерной энергетики. Атомные электрические станции Плавучая АЭС.	Способен применять на практике процедуры учета и контроля ядерных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.031	современные процедуры учета и контроля ядерных материалов; У-ПК-1.2[1] - Уметь организовывать и проводить процедуры с ядерными материалами; В-ПК-1.2[1] - Владеть современными экспериментальными методами измерения ЯМ и процедурами учета и контроля
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. Атомные электрические станции Плавучая АЭС.	ПК-1.3 [1] - Способен вырабатывать требования к точности измерений, осуществлять контроль качества измерений ядерных материалов и измерения параметров партий ядерных материалов их атрибутивных признаков <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.031	З-ПК-1.3[1] - Знать требования к точности измерений ядерных материалов; У-ПК-1.3[1] - Осуществлять контроль качества измерений ядерных материалов; В-ПК-1.3[1] - Владеть основами проектирования систем учета и контроля
Поддержание работоспособности систем, оборудования, средств измерения, контроля, управления, автоматики, вычислительной техники	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-11 [1] - способен к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-11[1] - Знать требования к организации труда ; У-ПК-11[1] - Уметь организовывать рабочее места, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования ; В-ПК-11[1] - Владеть требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности
Поддержание работоспособности систем, оборудования, средств измерения,	Атомный ледокольный флот Атомные электрические	ПК-12 [1] - способен к эксплуатации современного физического	З-ПК-12[1] - Знать технологические процессы в ходе подготовки

контроля, управления, автоматики, вычислительной техники	станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем; <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.081	производства новых материалов, приборов, установок и систем ; У-ПК-12[1] - Уметь подготавливать производство новых материалов, приборов, установок и систем ; В-ПК-12[1] - Владеть навыками эксплуатации современного физического оборудования и приборов
Инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-13 [1] - способен 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>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.030	З-ПК-13[1] - Знать нормы и правила производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда ; У-ПК-13[1] - Уметь оценивать ядерную и радиационную безопасность, оценивать воздействие на окружающую среду; В-ПК-13[1] - Владеть навыками контроля за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности
организационно-управленческий			
Организация безопасной эксплуатации систем и оборудования	Обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики	ПК-1.6 [1] - Способен оценивать риск и разрабатывать и совершенствовать меры укрепления национальных гарантий ядерного нераспространения и, в целом, безопасного обращения с ядерными	З-ПК-1.6[1] - Знать методики оценки рисков при создании и эксплуатации новых установок и технологий, методики составления и анализа сценариев потенциально возможных угроз и методы

		материалами <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.094	противодействия им; У-ПК-1.6[1] - Уметь оценивать риски и определять меры безопасности для новых установок , составлять и анализировать сценарии потенциально возможных угроз безопасности ядерных материалов; В-ПК-1.6[1] - Владеть методиками оценки рисков при создании и эксплуатации новых установок, методиками составления и анализа сценариев потенциально возможных угроз безопасности ядерных материалов
Организация безопасной эксплуатации систем и оборудования	Обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики	ПК-1.9 [1] - Готов применять методы оптимизации, анализа вариантов, учета неопределенности при проектировании систем учета и контроля ядерных материалов, и, в целом, систем безопасного обращения с ядерными материалами на предприятиях ядерного топливного цикла. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.094	З-ПК-1.9[1] - Знать технологии применение современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов; У-ПК-1.9[1] - Уметь разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов; В-ПК-1.9[1] - Владеть навыками использования электронных устройств для целей защиты ядерных материалов.
Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в	ПК-14 [1] - способен к организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как	З-ПК-14[1] - Знать основные требования к защите объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как

	области ядерной физики и технологий	коммерческой тайны предприятия <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	коммерческой тайны предприятия ; У-ПК-14[1] - Уметь организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия; В-ПК-14[1] - Владеть применением на практике знаний основных понятий в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патентообладателя, основных положений патентного законодательства и авторского права Российской Федерации
Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-15 [1] - способен к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.040, 24.078	З-ПК-15[1] - Знать перечень технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, нуждающийся в стандартизации и сертификации ; У-ПК-15[1] - Уметь выполнять работу по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; В-ПК-15[1] - Владеть навыками подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
Руководство и управление	Атомный ледокольный	ПК-16 [1] - способен к организации	З-ПК-16[1] - Знать типовые методы

деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 24.094	управления и организации малых коллективов исполнителей ; У-ПК-16[1] - Уметь организовывать работы малых коллективов исполнителей; В-ПК-16[1] - Владеть навыками планирования работы персонала
Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-17 [1] - способен к проведению анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 24.091	З-ПК-17[1] - Знать критерии оценки результатов деятельности производственных подразделений ; У-ПК-17[1] - Уметь анализировать технико-экономические показатели продуктов(услуг); В-ПК-17[1] - Владеть проведению анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала

		дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:

		- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в

		соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в

		профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры ядерной безопасности (В24)	1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а

		также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3.Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин
--	--	---

		«Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности объектов атомной отрасли (В25)	1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирование личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3.Использование воспитательного потенциала

		учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственной экологической	1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных

	позиции (B26)	дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирование личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3.Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности
--	----------------------	--

		ядерно-физических объектов. 4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>10 Семестр</i>						
1	1 - 8 недели	1-8	0/54/0		50	КИ-8	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-4,

						У-ОПК-4, В-ОПК-4, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, З-ПК-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, З-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, З-ПК-1.7, У-ПК-1.7, В-ПК-1.7, З-ПК-1.8, У-ПК-1.8, В-ПК-1.8, З-ПК-1.9, У-ПК-1.9, В-ПК-1.9, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13,
--	--	--	--	--	--	--

							У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14, З-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15, З-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, З-ПК-17, У-ПК-17, В-ПК-17, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
2	9 - 16 недели	9-15	0/54/0		50	ЗР-15	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1,

						3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, 3-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, 3-ПК-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, 3-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 3-ПК-1.7, У-ПК-1.7, В-ПК-1.7, 3-ПК-1.8, У-ПК-1.8, В-ПК-1.8, 3-ПК-1.9, У-ПК-1.9, В-ПК-1.9, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6,
--	--	--	--	--	--	---

						У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14, З-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15, З-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, З-ПК-17, У-ПК-17, В-ПК-17, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2,
--	--	--	--	--	--	---

							В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
	<i>Итого за 10 Семестр</i>		0/108/0		100		
	Контрольные мероприятия за 10 Семестр				0	Э	З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, З-ПК-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, З-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, З-ПК-1.7, У-ПК-1.7, В-ПК-1.7, З-ПК-1.8, У-ПК-1.8, В-ПК-1.8, З-ПК-1.9, У-ПК-1.9, В-ПК-1.9, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7,

						В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14, З-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15, З-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, З-ПК-17, У-ПК-17, В-ПК-17, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
--	--	--	--	--	--	--

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗР	Зачетная работа
КИ	Контроль по итогам

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>10 Семестр</i>	0	108	0
1-8	1 - 8 недели	0	54	0
1 - 8	Компьютерные методы исследования 3.1. Применение и развитие программных вычислительных комплексов для расчётов стационарных и переходных процессов. 3.2. Моделирование физических процессов с помощью программы MCNP. 3.3. Автоматизация выбора оптимальных характеристик ядерных реакторов. 3.4. Использование цифровой техники обработки данных в экспериментальных исследованиях.	Всего аудиторных часов		
		0	54	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	9 - 16 недели	0	54	0
9 - 16	Повышение безопасности и экономической эффективности ЯЭУ. 4.1. Изучение эффективности и безопасности ядерных реакторов с перспективными видами топлива и теплоносителя. 4.2. Исследование способов повышения глубины выгорания топлива действующих реакторов. 4.3. Нейтронно-физический анализ активных зон ВВЭР с новыми поглощающими элементами. 4.4. Эффективность использования плутония и трансмутация радиоактивных отходов в реакторах нового поколения.	Всего аудиторных часов		
		0	54	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты

ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научно-исследовательская работа под руководством преподавателя кафедры, активно занимающегося научной работой

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	КИ-8, ЗР-15
	У-ОПК-1	КИ-8, ЗР-15
	В-ОПК-1	КИ-8, ЗР-15
ОПК-2	З-ОПК-2	КИ-8, ЗР-15
	У-ОПК-2	КИ-8, ЗР-15
	В-ОПК-2	КИ-8, ЗР-15
ОПК-3	З-ОПК-3	КИ-8, ЗР-15
	У-ОПК-3	КИ-8, ЗР-15
	В-ОПК-3	КИ-8, ЗР-15
ОПК-4	З-ОПК-4	КИ-8, ЗР-15
	У-ОПК-4	КИ-8, ЗР-15
	В-ОПК-4	КИ-8, ЗР-15
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-1	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-1	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-1.1	З-ПК-1.1	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-1.1	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-1.1	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-1.2	З-ПК-1.2	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-1.2	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-1.2	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-1.3	З-ПК-1.3	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-1.3	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-1.3	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-1.4	З-ПК-1.4	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-1.4	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-1.4	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-1.5	З-ПК-1.5	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-1.5	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-1.5	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-1.6	З-ПК-1.6	Э, КИ-8, ЗР-15

	У-ПК-1.6	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-1.6	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-1.7	З-ПК-1.7	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-1.7	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-1.7	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-1.8	З-ПК-1.8	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-1.8	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-1.8	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-1.9	З-ПК-1.9	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-1.9	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-1.9	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-10	З-ПК-10	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-10	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-10	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-11	З-ПК-11	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-11	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-11	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-12	З-ПК-12	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-12	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-12	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-13	З-ПК-13	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-13	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-13	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-14	З-ПК-14	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-14	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-14	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-15	З-ПК-15	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-15	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-15	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-16	З-ПК-16	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-16	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-16	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-17	З-ПК-17	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-17	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-17	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-2	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-2	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-3	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-3	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-4	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-4	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-5	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-5	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-6	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-6	Э, КИ-8, ЗР-15

ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-7	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-7	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-8	З-ПК-8	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-8	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-8	Э, КИ-8, ЗР-15
ПК-9	З-ПК-9	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-ПК-9	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-ПК-9	Э, КИ-8, ЗР-15
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-УК-1	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-УК-1	Э, КИ-8, ЗР-15
УК-2	З-УК-2	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-УК-2	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-УК-2	Э, КИ-8, ЗР-15
УК-3	З-УК-3	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-УК-3	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-УК-3	Э, КИ-8, ЗР-15
УК-6	З-УК-6	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-УК-6	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-УК-6	Э, КИ-8, ЗР-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-УКЦ-1	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-УКЦ-1	Э, КИ-8, ЗР-15
УКЦ-2	З-УКЦ-2	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-УКЦ-2	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-УКЦ-2	Э, КИ-8, ЗР-15
УКЦ-3	З-УКЦ-3	Э, КИ-8, ЗР-15
	У-УКЦ-3	Э, КИ-8, ЗР-15
	В-УКЦ-3	Э, КИ-8, ЗР-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту,

75-84		C	если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
70-74		D	
65-69		3 – «удовлетворительно»	E
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 К89 Моделирование физических процессов в энергетических ядерных реакторах на быстрых нейтронах : учебное пособие для вузов, Кузьмин А.М., Шмелев А.Н., Апсэ В.А., Москва: МЭИ, 2015
2. 621.039 Ш72 Некоторые вопросы физики воспроизводства горючего в реакторах-размножителях на быстрых нейтронах : , Юрова Л.Н., Шмелев А.Н., Мурогов В.М., Москва: Атомиздат, 1979
3. 621.039 Б 94 Экспериментальная реакторная физика : Учебное пособие, Алеева Т.Б., Бушуев А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2020
4. 621.039 Я 34 Ядерные реакторы с водой сверхкритического давления (основы теплового расчета) : , Круглов А.Б. [и др.], Москва: Юрайт, 2019

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 Н54 Нераспространение и атомная энергетика : , Григорьев А.С. [и др.], Москва: ИздАТ, 2008

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

НИР представляет собой самостоятельное исследование по выбранной теме, которое должно отличаться критическим подходом к изучению литературных источников; материал, используемый из литературных источников, должен быть переработан, органически увязан с избранной студентом темой; изложение темы должно быть конкретным, насыщенным фактическими данными, сопоставлениями и анализом. При выполнении работы должны быть обобщены теоретические материалы по теме с использованием соответствующего аппарата обоснования. Работа завершается конкретными выводами и рекомендациями.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Имеет значение исследовательская деятельность студента в период практики. В программе практики обращается внимание студентов на направление и объекты научно-исследовательской работы кафедры, определяют доступные формы участия студентов в этой работе. До студентов доводится перечень актуальных для кафедры научно-технических задач; организуется совместная работа студентов со специалистами кафедры; оказывается помощь студентам в оформлении предлагаемых технических решений

Автор(ы):

Гераскин Николай Иванович, к.т.н., доцент

Волков Юрий Николаевич

Краснобродько Андрей Альбертович

