

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА РАДИАЦИОННОЙ ФИЗИКИ И БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА,  
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	3	108	0	36	0	72	0	3
8	7	252	0	36	0	189	0	Э
Итого	10	360	0	72	0	261	0	

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина относится к циклу основных дисциплин. Освоение ее базируется на предварительном изучении математики, физики, ядерной физики, квантовой механики.

Изучаются методы расчёта защиты от каждого вида излучений, условия их применения для решения практических задач. Подробно рассматриваются предельно-допустимые уровни ионизирующих излучений и изучаются вопросы нормирования радиационной безопасности

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются детальное знакомство с направлением, детальное изучение специальных дисциплин посредством работы в тесном контакте с научным руководителем – опытным сотрудником кафедры.

НИР является этапом закрепления полученных знаний и навыков через участие в разнообразных исследованиях, проводимых на кафедре, и может явиться начальной стадией будущей квалификационной работы и в дальнейшем стать ее частью.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина является неотъемлемой частью образовательной программы, проведением работы, охватывающей в той или иной степени все предшествующие теоретические курсы для будущей подготовки итоговой квалификационной работы.

Для успешного проведения и усвоения научно-исследовательской работы студенты должны использовать в своей работе необходимые знания и навыки предшествующих дисциплин: основные физико-математические науки, специальные дисциплины – физику защиты, распространение и действие ионизирующих излучений, инженерные методы расчета защиты, радиоэкологию и др.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

<p>УК-3 [1] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>3-УК-3 [1] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии  У-УК-3 [1] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды  В-УК-3 [1] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>
<p>УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>3-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни  У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения  В-УК-6 [1] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p>
<p>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</p>	<p>3-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</p>

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

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции;  <b>Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b></b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
---	----------------------------------	--	--

научно-исследовательский			
<p>Исследования перспективных типов ядерных энергетических установок, теплофизические исследования перспективных ТВЭЛов, топлива, конструкционных материалов и теплоносителей. Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов. Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических исследований, неравновесных физических процессов</p>	<p>Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов</p>	<p>ПК-1 [1] - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.011</p>	<p>З-ПК-1[1] - знать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области, ; У-ПК-1[1] - уметь использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области; В-ПК-1[1] - владеть современными компьютерными технологиями и методами использования информационных ресурсов в своей предметной области</p>
<p>Исследования перспективных типов ядерных энергетических установок, теплофизические исследования перспективных ТВЭЛов, топлива, конструкционных материалов и теплоносителей. Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических</p>	<p>Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления</p>	<p>ПК-2 [1] - Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.011</p>	<p>З-ПК-2[1] - знать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; ; У-ПК-2[1] - уметь использовать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов</p>

<p>и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов. Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических исследований, неравновесных физических процессов</p>	<p>ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов</p>		<p>автоматизированного проектирования и исследований;; В-ПК-2[1] - владеть навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;</p>
<p>Исследования перспективных типов ядерных энергетических установок, теплофизические исследования перспективных твэлов, топлива, конструкционных материалов и теплоносителей. Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов. Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических исследований, неравновесных физических процессов</p>	<p>Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов</p>	<p>ПК-3 [1] - Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078</p>	<p>З-ПК-3[1] - знать основные физические законы и методы обработки данных ; У-ПК-3[1] - уметь работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций; В-ПК-3[1] - владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией</p>
<p>Получение знаний в области радиационной экологии, воздействия радиации</p>	<p>Ядерные объекты, источники излучения</p>	<p>ПК-4.3 [1] - Способен исследовать радиационные поля в производственных условиях,</p>	<p>З-ПК-4.3[1] - Знать нормы и правила радиационной безопасности; У-ПК-4.3[1] - Уметь</p>

<p>на живую и неживую материю.</p>		<p>разрабатывать способы снижения радиационных нагрузок, прогнозировать возможные аварийные ситуации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>разрабатывать способы снижения радиационных нагрузок; В-ПК-4.3[1] - Владеть методами прогноза и анализа аварийных ситуаций</p>
<p>Исследования перспективных типов ядерных энергетических установок, теплофизические исследования перспективных твэлов, топлива, конструкционных материалов и теплоносителей. Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов. Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических исследований, неравновесных физических процессов</p>	<p>Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов</p>	<p>ПК-7.1 [1] - Способен к подготовке и анализу информационных исходных данных для проведения математического моделирования нейтронно-физических и теплофизических процессов в ЯЭУ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-7.1[1] - знать методы математического анализа для моделирования нейтронно-физических и теплофизических процессов в ЯЭУ; У-ПК-7.1[1] - уметь проводить математическое моделирование нейтронно-физических и теплофизических процессов в ЯЭУ; В-ПК-7.1[1] - владеть стандартными пакетами автоматизированного проектирования и исследований</p>
<p>Исследования перспективных типов ядерных энергетических установок, теплофизические исследования перспективных твэлов, топлива,</p>	<p>Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и</p>	<p>ПК-7.2 [1] - Способен к проведению физических экспериментов на основе апробированной методики с целью определения теплофизических и</p>	<p>З-ПК-7.2[1] - знать методы проведения исследований теплофизических и нейтронно-физических процессов; У-ПК-7.2[1] - уметь проводить</p>

<p>конструкционных материалов и теплоносителей. Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов. Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических исследований, неравновесных физических процессов</p>	<p>контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов</p>	<p>нейтронно-физических параметров ЯЭУ различного назначения</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>экспериментальные исследования по заданной методике; В-ПК-7.2[1] - владеть методами анализа погрешности физических экспериментов</p>
<p>проектный</p>			
<p>Проектирование перспективных типов ядерных энергетических установок, теплофизические исследования перспективных твэлов, топлива, конструкционных материалов и теплоносителей. Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов. Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических</p>	<p>Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов</p>	<p>ПК-4 [1] - Способен к расчету и проектированию элементов систем в соответствии с техническим заданием, требованиями безопасности и принципами CDIO</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.011</p>	<p>З-ПК-4[1] - знать типовые методики планирования и проектирования систем ; У-ПК-4[1] - уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования;; В-ПК-4[1] - владеть методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием , требованиями безопасности и принципами CDIO</p>

исследований, неравновесных физических процессов			
Разработка новых датчиков для регистрации ионизирующих излучений	Ионизирующие излучения, датчики ионизирующих излучений	ПК-4.4 [1] - Способен проектировать системы автоматического контроля радиационной безопасности (АКРБ) на АЭС и ЯЭУ и проектировать системы безопасного обращения с облученным ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО);  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-4.4[1] - Знать нормы и правила контроля радиационной безопасности на АЭС и ЯЭУ; У-ПК-4.4[1] - Уметь проектировать системы безопасного обращения с облученным ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО);; В-ПК-4.4[1] - Владеть пакетами прикладных программ для расчета радиационных нагрузок
Проектирование перспективных типов ядерных энергетических установок, теплофизические исследования перспективных твэлов, топлива, конструкционных материалов и теплоносителей. Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов. Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических исследований,	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов	ПК-5 [1] - Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений при разработке установок и приборов  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078	З-ПК-5[1] - знать методы анализа для технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов; ; У-ПК-5[1] - уметь проводить предварительные технико-экономическое обоснование проектных решений при разработке установок и приборов; В-ПК-5[1] - владеть методами проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов

неравновесных физических процессов			
организационно-управленческий			
Организация работы коллектива людей с учетом специфики атомной отрасли и экологической ответственности	Ядерно-физическая лаборатория	<p>ПК-4.1 [1] - Способен разрабатывать и модернизировать компьютерные программы и проводить физические эксперименты для расчёта и определения характеристик полей ионизирующих излучений;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-4.1[1] - Знать физические законы и методы расчёта и определения характеристик полей ионизирующих излучений;;</p> <p>У-ПК-4.1[1] - Уметь использовать стандартные пакеты компьютерных программ для расчёта и определения характеристик полей ионизирующих излучений;;</p> <p>В-ПК-4.1[1] - Владеть методиками проведения физических экспериментов и навыками использования специализированных математических пакетов для расчёта и определения характеристик полей ионизирующих излучений;</p>
Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических исследований, неравновесных физических процессов	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими	<p>ПК-9 [1] - Способен к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, оборудования и материалов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.032</p>	<p>З-ПК-9[1] - Знать номенклатуру работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;</p> <p>У-ПК-9[1] - Уметь выполнять работы по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;</p> <p>В-ПК-9[1] - Владеть</p>

	установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов		основными навыками сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических исследований, неравновесных физических процессов	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов	ПК-10 [1] - Способен организовывать работы малых коллективов исполнителей, планировать работы персонала, составлять инструкции, подготовке заявок на материалы и оборудование  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.032, 40.011	3-ПК-10[1] - Знать основные принципы и законодательные акты, регулирующие организацию работы малых коллективов исполнителей, планирование работы персонала, нормативы по составлению технической документации ; У-ПК-10[1] - Уметь проводить организацию работы малых коллективов исполнителей, планирование работы персонала, составлять техническую документацию по утвержденным формам; В-ПК-10[1] - Владеть навыками организации работы малых коллективов исполнителей, планирования работы персонала, навыками подготовки и оформления технической документации по утвержденным формам
производственно-технологический			
Работа в ядерно-физической лаборатории в качестве сотрудника, инженера-технолога.	Ядерно-физическая лаборатория	ПК-4.2 [1] - Способен к проведению экспертизы комплекса мероприятий по радиационной защите персонала и	3-ПК-4.2[1] - Знать нормы и правила ядерной и радиационной безопасности.; У-ПК-4.2[1] - Уметь

		<p>населения;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>осуществлять комплекс мероприятий по радиационной защите персонала и населения;;</p> <p>В-ПК-4.2[1] - Владеть методами радиационной защиты персонала и населения;</p>
Измерение доз радиации на объектах атомной отрасли	Атомные электрические станции, радиоактивные отходы и материалы	<p>ПК-4.5 [1] - Способен к неукоснительному соблюдению в практической деятельности Законов Российской Федерации в области использования атомной энергии, радиационной безопасности, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, норм и правил радиационной безопасности, способен проводить разъяснительную работу о безопасности функционирования АЭС и ЯЭУ с персоналом и населением, проживающим на наблюдаемой территории</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-4.5[1] - Знать законы Российской Федерации в области использования атомной энергии, радиационной безопасности, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, нормы и правила радиационной безопасности;</p> <p>У-ПК-4.5[1] - Уметь проводить разъяснительную работу о безопасности функционирования АЭС и ЯЭУ с персоналом и населением, проживающим на наблюдаемой территории;</p> <p>В-ПК-4.5[1] - Владеть коммуникативными способностями при работе с населением и персоналом</p>
Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов.	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль,	<p>ПК-6 [1] - Способен к контролю соблюдения технологической дисциплины и обслуживания оборудования</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028,</p>	<p>З-ПК-6[1] - знать технические характеристики и принципы безопасного обслуживания технологического оборудования ;</p> <p>У-ПК-6[1] - уметь контролировать</p>

	теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов	24.032	соблюдение технологической дисциплины и обслуживание оборудования; В-ПК-6[1] - владеть методами контроля, проверок и испытаний систем и навыками выявления неисправностей в работе оборудования
Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов.	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов	ПК-7 [1] - Способен к монтажу, наладке, настройке, регулировке, испытанию и сдаче в эксплуатацию оборудования и программных средств  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.032	З-ПК-7[1] - Знать требования стандартов при проведении монтажа, наладки, настройки, регулировки, испытаний оборудования и программных средств. ; У-ПК-7[1] - Уметь проводить монтаж, наладку, настройку, регулировку, испытание оборудования и программных средств; В-ПК-7[1] - Владеть навыками монтажа, наладки, настройки, регулировки, испытания и ввода в эксплуатацию оборудования и программных средств
Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов,	ПК-8 [1] - Способен к оценке ядерной и радиационной безопасности и контролю за соблюдением экологической безопасности	З-ПК-8[1] - Знать методы оценки ядерной и радиационной безопасности, контроля за соблюдением экологической

<p>зонах перспективных ядерных реакторов.</p>	<p>тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>безопасности ; У-ПК-8[1] - Уметь оценивать ядерную и радиационную безопасность, проводить контроль за соблюдением экологической безопасности; В-ПК-8[1] - Владеть навыками оценки ядерной, радиационной и экологической безопасности</p>
---	---	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Направления/цели воспитания</p>	<p>Задачи воспитания (код)</p>	<p>Воспитательный потенциал дисциплин</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)</p>	<p>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</p>

		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

		<p>позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого</p>

	<p>деятельности и неслужебного поведения (B21)</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>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</p>

		<p>подготовку ВКР.</p> <p>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.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование 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)	<p>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.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для</p>

		<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p>
--	--	---

		<p>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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности объектов атомной отрасли (В25)</p>	<p>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</p>

		<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственной экологической позиции (B26)</p>	<p>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</p>

		<p>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.</p> <p>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.</p> <p>4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической</p>
--	--	--

		<p>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.</p>
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	0/18/0		50	КИ-8	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, З-ПК- 4.1, У- ПК- 4.1, В- ПК- 4.1, З-ПК- 4.2, У- ПК- 4.2, В- ПК- 4.2, З-ПК- 4.3, У- ПК- 4.3, В- ПК- 4.3, З-ПК- 4.4, У- ПК- 4.4, В- ПК- 4.4, З-ПК- 4.5, У- ПК- 4.5, В- ПК- 4.5, 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-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, З-УК- 3, У- УК-3, В- УК-3, З-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, З- УКЦ- 3, У-
--	--	--	--	--	--	--	--

							УКЦ-3, В-УКЦ-3
2	Часть 2	9-16	0/18/0		35	КИ-16	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-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, 3-ПК-4.2, У-ПК-4.2, В-ПК-4.2, 3-ПК-4.3, У-ПК-4.3, В-ПК-

							4.3, 3-ПК- 4.4, У- ПК- 4.4, В- ПК- 4.4, 3-ПК- 4.5, У- ПК- 4.5, В- ПК- 4.5, 3-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-ПК- 10, У- ПК- 10,
--	--	--	--	--	--	--	---

							В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/36/0		85		
	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>				15	3	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, З-ПК- 4.1, У- ПК- 4.1, В- ПК- 4.1, З-ПК- 4.2, У- ПК- 4.2, В- ПК- 4.2, З-ПК- 4.3, У- ПК- 4.3, В- ПК- 4.3, З-ПК- 4.4, У- ПК- 4.4, В- ПК- 4.4, З-ПК- 4.5, У- ПК- 4.5, В- ПК- 4.5, З-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, З-ПК- 6, У-
--	--	--	--	--	--	--	---

							ПК-6, В- ПК-6, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-ПК- 10, У- ПК- 10, В- ПК- 10, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 3, У- УК-3, В- УК-3, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, 3- УКЦ- 3, У- УКЦ-
--	--	--	--	--	--	--	--

							3, В- УКЦ- 3
	<i>8 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	0/18/0		45	КИ-8	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-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, 3-ПК-4.2, У-ПК-4.2, В-ПК-4.2, 3-ПК-4.3, У-ПК-4.3, В-ПК-

							4.3, 3-ПК- 4.4, У- ПК- 4.4, В- ПК- 4.4, 3-ПК- 4.5, У- ПК- 4.5, В- ПК- 4.5, 3-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-ПК- 10, У- ПК- 10,
--	--	--	--	--	--	--	---

							В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
2	Часть2	9-15	0/18/0		35	КИ-15	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, З-ПК- 4.1, У- ПК- 4.1, В- ПК- 4.1, З-ПК- 4.2, У- ПК- 4.2, В- ПК- 4.2, З-ПК- 4.3, У- ПК- 4.3, В- ПК- 4.3, З-ПК- 4.4, У- ПК- 4.4, В- ПК- 4.4, З-ПК- 4.5, У- ПК- 4.5, В- ПК- 4.5, З-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, З-ПК- 6, У- ПК-6,
--	--	--	--	--	--	--	---

							В- ПК-6, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-ПК- 10, У- ПК- 10, В- ПК- 10, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 3, У- УК-3, В- УК-3, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, 3- УКЦ- 3, У- УКЦ- 3,
--	--	--	--	--	--	--	---

							В- УКЦ- 3
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/36/0		80		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				20	Э	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, В-ПК-4.4, 3-ПК-4.5, У-ПК-4.5, В-ПК-4.5, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-

							7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-ПК- 10, У- ПК- 10, В- ПК- 10, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 3, У- УК-3, В- УК-3, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, 3- УКЦ- 3, У- УКЦ- 3, В- УКЦ- 3,
--	--	--	--	--	--	--	---

							3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, 3-ПК-4.2, В-ПК-4.2, 3-ПК-4.3, У-ПК-4.3, В-ПК-4.3, 3-ПК-4.4, У-ПК-4.2, У-ПК-4.4
--	--	--	--	--	--	--	--

\* – 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
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	0	36	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	0	18	0
1 - 8	<b>РАДИОАКТИВНЫЕ НУКЛИДЫ КАК ГАММА-ИЗЛУЧАТЕЛИ</b> Постановка задачи. Обзор литературы.	Всего аудиторных часов		
		0	18	0
		Онлайн		

		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Часть 2</b>	0	18	0
9 - 16	<b>Модельно-расчетная часть работы</b> Экспериментальная /расчетная часть работы. Обработка и анализ результатов	Всего аудиторных часов		
		0	18	0
		Онлайн		
	8 Семестр	0	36	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	0	18	0
1 - 8	<b>ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЙ ИСТОЧНИКОВ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ БЕЗ УЧЕТА РАССЕЯННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ</b> Характеристики поля излучения в задачах радиационной защиты.	Всего аудиторных часов		
		0	18	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Часть2</b>	0	18	0
9 - 15	<b>ЗАЩИТА ОТ ИЗЛУЧЕНИЙ</b> Практические методы расчета защиты от фотонного, нейтронного и корпускулярного излучений источников. Подготовка отчета	Всего аудиторных часов		
		0	18	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
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 студентов предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерного моделирования, проведение лабораторных работ в дисплейных классах, тренинги, тестирование) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

## **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:

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы освоения</b>	<b>Аттестационное мероприятие (КП 1)</b>	<b>Аттестационное мероприятие (КП 2)</b>
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-6	З-ПК-6	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-6	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-6	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-9	З-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УК-3	З-УК-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УК-6	З-УК-6	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-6	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-6	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-3	З-УКЦ-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-4.1	З-ПК-4.1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4.1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4.1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-4.2	З-ПК-4.2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15

	У-ПК-4.2	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4.2	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-4.3	З-ПК-4.3	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4.3	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4.3	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-4.4	З-ПК-4.4	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4.4	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4.4	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-4.5	З-ПК-4.5	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4.5	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4.5	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-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, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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 С22 Введение в теорию переноса и физику защиты от ионизирующих излучений : учебного пособия для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
2. 539.1 К49 Дозиметрия ионизирующих излучений : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
3. 539.1 С50 Моделирование процесса переноса электронов в задачах радиационной физики : учебное пособие для вузов, В. В. Смирнов, Москва: МИФИ, 2008

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

### **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**

В процессе обучения происходит детальное знакомство со своей будущей специальностью, детальное изучение специальных дисциплин посредством работы в тесном контакте с научным руководителем – опытным сотрудником/преподавателем кафедры.

Практические занятия проводятся в форме индивидуальных дискуссий и обсуждений задач по будущей специальности. Руководитель практики самостоятельно принимает решение о проведении конкретной работы, разделенной на контролируемые этапы. Практика обязательно должна заканчиваться подготовкой материалов для доклада на научном семинаре по итогам работы студентов.

Тема научно-исследовательской работы устанавливается научным руководителем студента. При выборе сложности задачи принимается во внимание тот факт, что студент

знаком, как с инженерными методами расчетов, методикой проведения экспериментальных работ, так и с моделированием прохождения ионизирующих излучений в различных средах. Радиационная безопасность человека и окружающей среды является той областью науки и техники, в которой будет специализироваться студент.

Научная работа студентов включает участие в научных семинарах кафедры, института с целью ознакомления с актуальными научными вопросами. К активной работе студенты привлекаются также для выступления и дискуссии на научных семинарах по итогам своей деятельности.

Руководитель практики обеспечивает методическую помощь (литература, описание алгоритмов и расчетных программ, интернет-ресурсы и т.п.).

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Производственная практика на заключительных этапах обучения предполагает самостоятельную работу студента по выбранной теме. Научно-исследовательская работа базируется на прослушанных курсах «Дозиметрия ионизирующих излучений», «Физика защиты», «Инструментальные методы радиационной безопасности», «Спектрометрия ионизирующих излучений», «Безопасное обращение и захоронение РАО и ОЯТ», «Численные методы теории переноса ионизирующих излучений», «Теория риска» и ряде других дисциплин.

Преподаватель должен дать рекомендации по первичному ознакомлению с основополагающей литературой по данной проблеме. Объем литературы на этой стадии не должен быть большим; по мере работы над темой потребуются углубленное изучение материалов, но оно будет более осознанным.

На литературный обзор, который должен будет представить студент, следует отвести не более 2-3 недель за семестр. Преподаватель должен ознакомиться с обзором, посмотреть конспективные записи по отдельным материалам. Одновременно проводится обсуждение результатов литературного поиска. Совместно со студентом конкретизируется задача, при этом преподаватель учитывает возможности студента и его научно-учебную базу.

Преподаватель и студент выбирают пути решения поставленной задачи: расчет по имеющимся программным продуктам или разработка собственного алгоритма и соответствующей программы расчета, или же использование экспериментального исследования проблемы.

Далее начинается второй этап работы студента по теме НИР. Составляется план исследований. Расчетно-аналитические работы студент может выполнять в удобное для него время и не обязательно на конкретном рабочем месте. Задача преподавателя заключается в регулярных встречах и постоянном периодическом контроле результатов работы, так как известна тенденция студентов откладывать все на потом.

При проведении экспериментальных работ крайне желательно присутствие преподавателя в начале измерений, так как у студента мало или совсем еще нет опыта самостоятельной работы с аппаратурой. Когда процесс налажен, нет нужды постоянно опекать студента, надо развивать в нем самостоятельность, но в конце дня совершенно необходимо оценить результаты измерений и состояние экспериментальной установки.

Студент часто слепо верит полученным с помощью аппаратуры результатам, но только опыт преподавателя может выявить влияние различных сопутствующих факторов: помех, фона, нестабильности работы установки. Как в расчетных, так и в экспериментальных работах

следует поощрять и побуждать креативность студента, представлять ему больше самостоятельности.

На третьем этапе студент подводит итоги исследования, сравнивает полученные результаты с опубликованными данными, проводит оценку их достоверности и представляет руководителю пояснительную записку. Задача руководителя совместно со студентом сформулировать выводы работы. Преподаватель внимательно изучает и оценивает записку, вносит необходимые коррективы. В заключении он пишет соответствующий отзыв, выставив общую оценку работе студента и рекомендует работу к защите на комиссии кафедры.

Автор(ы):

Ксенофонтов Александр Иванович, к.ф.-м.н., доцент