

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 РАДИАЦИОННОЙ ФИЗИКИ И БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

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

АННОТАЦИЯ

Дисциплина относится к разряду 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.

Курсовой проект 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-8 [1] – Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	З-УК-8 [1] – Знать: требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте У-УК-8 [1] – Уметь: обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте В-УК-8 [1] – Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и

	техногенного происхождения) на рабочем месте
--	--

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
проектный			
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и 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, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность	ПК-10.2 [1] - Способен к расчету и проектированию биологических защит и систем контроля радиационной безопасности АЭС <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-10.2[1] - Знать основные законы распространения ионизирующих излучений в однородных и неоднородных средах; У-ПК-10.2[1] - Уметь проектировать системы контроля радиационной безопасности на АЭС и безопасного обращения с ОЯТ и РАО; В-ПК-10.2[1] - Владеть методами проектирования биологических защит радиационно-опасных объектов АЭС

	эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;		
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и 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, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-6 [1] - Способен к участию в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-6[1] - Знать методы проектирования основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечен; У-ПК-6[1] - Уметь проектировать основное оборудование атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы ; В-ПК-6[1] - Владеть навыками проектирования основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры ядерной безопасности (B24)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности объектов атомной отрасли (B25)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственной экологической позиции (B26)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	0/18/0		25	КИ-8	3-ПК-10.2, У-ПК-10.2, В-ПК-10.2, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-УК-8, У-УК-8, В-УК-8
2	Часть 2	9-15	0/18/0		25	КИ-15	3-ПК-10.2, У-ПК-10.2, В-ПК-10.2, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-УК-8, У-УК-8, В-УК-8
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/36/0		50		
	Контрольные				50	Э, КП	3-ПК-10.2,

	мероприятия за 8 Семестр						У-ПК-10.2, В-ПК-10.2, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-УК-8, У-УК-8, В-УК-8, З-ПК-10.2, У-ПК-10.2, В-ПК-10.2, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-УК-8, У-УК-8, В-УК-8
--	--------------------------	--	--	--	--	--	---

* – 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
Э	Экзамен
КП	Курсовой проект

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	8 Семестр	0	36	0
1-8	Часть 1	0	18	0
1 - 8	РАДИОАКТИВНЫЕ НУКЛИДЫ КАК ГАММА-ИЗЛУЧАТЕЛИ 1. Защита от ионизирующих излучений – раздел прикладной ядерной физики. Дифференциальные и интегральные, потоковые и токовые характеристики поля излучений. 2. Классификация источников. Радионуклиды – как гамма-излучатели. Активность радионуклида. Закон радиоактивного распада, схемы распада, радиоактивные семейства. 3. Дозиметрические величины и единицы. Расчёт поглощенной дозы гамма-излучения точечных изотропных радионуклидных источников без защиты. 4. Государственное нормирование в области обеспечения радиационной безопасности: законы, нормы, допустимые значения величин.	Всего аудиторных часов		
		0	18	0
		Онлайн		
		0	0	0

	5. Фоновые дозы облучения. Компоненты естественного и искусственного фона. 6. Воздействие радиации на организм человека. Пути облучения человека. 7. Основные типы взаимодействия гамма-квантов. Поля излучений источников различных форм. 8. Принципы расчёта предельно-допустимых внешних потоков ионизирующих излучений, допустимых концентраций в критическом органе.			
9-15	Часть 2	0	18	0
9 - 15	Модельно-расчетная часть работы 9. Внутреннее облучение. Нормирование при комбинированном воздействии излучений. 10. Инженерные методы расчета защиты от гамма-излучения. 11. Источники нейтронов Приближенные методы расчета защиты от нейтронов. 12. Источники излучения на АЭС. Ядерный реактор. Радиационная безопасность персонала и населения. 13. Проблемы обращения с РАО. 14. Особенность взаимодействия заряженных частиц с веществом. Защита от α - и β -излучения. 15. Радиационная безопасность врача и пациента при использовании ионизирующих излучения и радиофармпрепаратов. 16. Развитие ядерной энергетики и безопасность населения.	Всего аудиторных часов		
		0	18	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

Дисциплина предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерного моделирования, проведение занятий в дисплейных классах, тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских компаний, 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:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-10.2	З-ПК-10.2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-10.2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-10.2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-6	З-ПК-6	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-6	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-6	КП, Э, КИ-8, КИ-15
УК-8	З-УК-8	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-8	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-8	КП, 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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			
ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

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, Сахаров В.К., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
2. 539.1 К49 Дозиметрия ионизирующих излучений : учебное пособие, Крамер-Агеев Е.А., Смирнов В.В., Климанов В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
3. 539.1 С50 Моделирование процесса переноса электронов в задачах радиационной физики : учебное пособие для вузов, Смирнов В.В., 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 дискуссий и обсуждений задач по будущей специальности. Руководитель проекта самостоятельно принимает решение о проведении конкретной работы, разделенной на контролируемые этапы. Дисциплина заканчивается защитой курсового проекта.

Тема проекта 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 является той областью науки и техники, в которой будет специализироваться студент.

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

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курсовой проект на заключительных этапах обучения предполагает самостоятельную работу студента по заданной теме. Дисциплина 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 потребуется углубленное изучение материалов, но оно будет более осознанным.

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 проекта. Составляется план работы. 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 проекта.

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.

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, проводит оценку достоверности полученных результатов и представляет руководителю курсовой проект. Преподаватель внимательно

изучает и оценивает работу, вносит необходимые коррективы. В заключении он пишет соответствующий отзыв, выставя общую оценку работе студента и рекомендует работу к защите на комиссии кафедры.

Автор(ы):

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