

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Нововоронежский политехнический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ


Е.Н. Булатова
« 14 » марта 2023г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ **«Обеспечение радиационной безопасности»**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы бакалавриата: Управление и информатика в технических системах

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Нововоронеж 2023 г.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 кредита, 144 часа.

<i>Контактная работа</i>	46	часов
Лекции	36	часов
практические занятия	10	часов
В т.ч. практическая подготовка	2	часа

<i>Самостоятельная работа</i>	62	часов
В т.ч. практическая самостоятельная подготовка	4	часа

Форма отчетности:

Экзамен	6	семестр
---------	---	---------

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины:

Цель дисциплины: Освоение и практическое применение мер по обеспечению радиационной безопасности.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение студентами взаимодействия ионизирующих излучений с веществом, воздействия ионизирующих излучений на человека, основных дозиметрических величин;
- формирование умений и навыков по контролю радиационных факторов в профессиональной деятельности;
- освоение организационных и технических мер по радиационной безопасности и радиационному контролю на АЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Обеспечение радиационной безопасности» относится к обязательной части Блока 1 и изучается в 6 семестре. Для освоения данной дисциплины требуется знание следующих дисциплин: Начертательная геометрия и инженерная графика, Метрология, стандартизация и сертификация, Ядерные энергетические реакторы, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Экология, Безопасность жизнедеятельности, Теория переноса нейтронов, Атомные электростанции, Физика ядерных реакторов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

УК-8 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 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 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 Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

4.1 Структура дисциплины

№ п / п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	В т.ч. в ИФ	СРС			
1	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами	1-6	10	6	-		20	5Д	6Т	20
2	Методы и приборы контроля радиационных факторов	7-10	16	4	-		20	7К	10Т	20
3	Принципы и методы обеспечения радиационной безопасности	11-17	10				22	12ПР	16Т	20
Итого за 7 семестр			36	10	-		22	-	-	60
Экзамен								-		40

Примечание: ПР – практическая работа, Д – дискуссия, К – кейс, Т – тесты

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1 Наименование тем, их содержание и объем в часах

№ п/п	Наименование модуля дисциплины	Содержание раздела
1.	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами	<p>Виды взаимодействия с веществом. Особенности взаимодействия гамма-излучения с веществом: фотоэффект, комптон-эффект, образование пар. Парциальные сечения взаимодействий фотонов. Линейное ослабление. Коэффициенты ослабления. Массовый коэффициент ослабления, формула для сложного вещества. Линейные энергетические коэффициенты. Связь мощности дозы и плотности потока частиц (формирование дозы от фотонного излучения). Керма-постоянные нуклидов. Связь керма-постоянных и поглощенных доз, пересчет в эквивалентную дозу. Дифференциальные и полная керма-постоянные. Удельные поглощенные дозы на единичный флюенс. Взаимодействие альфа- и бета-частиц с веществом. Проникающая способность (длина пробега) в воздухе, биоткани, тяжелых веществах. Внешнее и внутреннее облучение. Характерные нуклиды-излучатели. Радиационный фон Земли и его составляющие</p> <p>Поступление радионуклидов в организм: пути, время полувы-</p>

		<p>ведения, нормирование, дозовые коэффициенты по НРБ-99/2009. Стандартное потребление продуктов, воды, воздуха. Модель человека.</p> <p>Взаимодействие нейтронов с веществом: быстрые, промежуточные, тепловые. Основные реакции образования вторичного излучения. Ядра отдачи. Эффективный ядерный состав биоткани.</p> <p>Воздействие ИИ на биоткань. Детерминированные эффекты: лучевая болезнь, характерные дозы, критические органы. Стохастические эффекты: онкологическая заболеваемость, лейкозы, генетические последствия. Кривая доза-эффект.</p>
2.	Методы и приборы контроля радиационных факторов	<p>Методы регистрации радиации: сущность процессов, преимущества и недостатки методов; области применения.</p> <p>Приборы дозиметрического контроля: структурные схемы дозиметров, радиометров и спектрометров; основные характеристики детекторов: энергетическое разрешение; эффективность регистрации; мертвое время; области применения. Организация радиационного контроля на АЭС.</p>
3.	Принципы и методы обеспечения радиационной безопасности	<p>Нормы радиационной безопасности: законодательство и нормативные документы в области радиационной безопасности; нормирование радиационного контроля среды; нормирование облучения для практической деятельности человека; основные дозовые пределы; проблемы оценки малых доз облучения; допустимые уровни загрязнения рабочих мест, спецодежды, оборудования, транспортных средств.</p> <p>Классификация и назначение защит от излучений. Краткий обзор методов расчета. Защита как источник вторичного излучения. Факторы накопления. Основные материалы для защит от нейтронов, гамма-квантов.</p> <p>Требования для организации работ с источниками ионизирующих излучений. Порядок работы с закрытыми радионуклидными источниками. Требования к закрытым источникам. Работа с открытыми радионуклидными источниками. Оказания неотложной помощи при радиационных поражениях. Требования при производстве особо радиационно опасных работ на АЭС. Безопасность персонала и населения при радиационных авариях.</p>

4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ		
	Наименование практических работ	выполнение (час)	
		аудиторных	Сам работа студента

Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами	Закон радиоактивного распада, активность радионуклидов	2	2
	Расчет доз облучения	2	2
	Радиационный гормезис	2	4
Методы и приборы контроля радиационных факторов	Радиационный контроль окружающей среды (экскурсия)	2	3
	Приборы контроля радиационных факторов и их основные характеристики	2	4
Принципы и методы обеспечения радиационной безопасности	Расчет защиты от ионизирующего излучения	2	7
ВСЕГО:		12	22

4.2.3 Темы лабораторных занятий, их содержание и объем в часах
Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Учебным планом дисциплины на самостоятельную работу студентов отводится 62 часов. Распределение часов, отводимых учебным планом на самостоятельную работу студентов при изучении дисциплины «Обеспечение радиационной безопасности», по видам работы и разделам представлено в таблице:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во acad. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами	Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины	10	-
		Подготовка к мероприятиям аудиторного текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамен)	10	-
2	Методы и приборы контроля радиационных факторов	Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины	8	-
		Подготовка к мероприятиям аудиторного текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамен)	10	-
3	Принципы и методы обеспечения радиационной безопасности	Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины	10	-
		Подготовка к мероприятиям аудиторного текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамен)	14	-
Итого			62	-

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Обеспечение радиационной безопасности» используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в форме лекций с применением компьютерного проектора, макетов основного оборудования и макета главного корпуса АЭС с ВВЭР – 1000 с разрезами, практические занятия (16 часов) проводятся в форме семинаров, экскурсии, дискуссии. Для контроля усвоения студентом модулей (дидактических единиц) данного курса широко используются тестовые технологии, то есть банк вопросов в открытой и закрытой форме, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного модуля курса или всего курса в целом. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала и рекомендуемой литературы для подготовки теоретического материала и решения тестов.

5.2. Информационные технологии

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. MS Office, MS DreamSpark для учебных заведений

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО

ДИСЦИПЛИНЕ (ФОС) И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

6.1.1 Модели контролируемых компетенций

Оценочные средства для контроля по дисциплине направлены на проверку знаний и умений студентов, являющихся основой формирования у обучающихся компетенций:

УК-8 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 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 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 Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте

6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства		
			Текущий контроль	Рубежный контроль	Промежуточная аттестация
1	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами	УК-8	5Д	6Т	экзамен
2	Методы и приборы контроля радиационных факторов	УК-8	7К	10Т	экзамен
3	Принципы и методы обеспечения радиационной безопасности	УК-8	12ПР	16Т	экзамен

Формами аттестации по дисциплине является зачет с оценкой

6.2. Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации (аннотация).

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Задания по темам практических занятий
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Дискуссия	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения дискуссии
4	Кейс	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Физико-технические основы современной ядерной энергетики. Перспективы и экологические аспекты [Текст] : [учеб. пособие] / В. А. Аспе [и др.]. – Долгопрудный : Интеллект, 2019. – 296 с.

2. Маврищев В.В. Радиоэкология и радиационная безопасность : пособие для студентов вузов/ Маврищев В.В., Высоцкий А.Э., Соловьёва Н.Г.— Электрон. текстовые данные.— Минск: ТетраСистемс, 2020.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28201.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) Дополнительная литература:

1. Гордон, Б.Г. Безопасность ядерных объектов : учебное пособие / Б. Г. Гордон. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. - Режим доступа: http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426&PATH=book-mephi%2FGordon_Bezopasnost_yadernykh_obektov_2014.pdf

2. Крамер-Агеев, Е.А. Инструментальные методы радиационной безопасности : учебное пособие для вузов / Е. А. Крамер-Агеев, В. С. Трошин. - Москва : НИЯУ

МИФИ, 2011. – Режим доступа:
http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426&PATH=book-mephi%2FKramer-Ageev_Instrumentalnye_metody_radiacionnoj_bezопасности_2011.pdf

3. Крамер-Агеев, Е. А. Инструментальные методы радиационной безопасности : учебное пособие для вузов / Е. А. Крамер-Агеев, В. С. Трошин. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. – 88 с.

4. Белозерский, Г.Н. Радиационная экология : учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. - Москва: Академия, 2008. - 384 с.: ил.

5. Смирнов, С. Н. Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений : учебник для вузов / С. Н. Смирнов, Д. Н. Герасимов. - Москва : МЭИ, 2006. – 326 с. : ил

6. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов / О. Н. Русак, К. Р. Малаян, Н. Г. Занько. - 8-е изд., стер. - СПб. : Лань; Москва: Омега-Л, 2005. - 448 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература)

7. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий : учебное пособие для вузов. Кн. 3 / В. А. Котляревский, А. В. Забегаев, А. А. Носач и др.; под ред. В.А. Котляревского. - Москва: Изд-во АСВ, 1998. - 416 с.: ил

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- программное обеспечение персональных компьютеров, с установленной СУБД MS Access;
- информационное, программное и аппаратное обеспечение локальной компьютерной сети;
- информационное и программное обеспечение глобальной сети Internet.

7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Раздел(тема)	Вид издания	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами	Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений	Смирнов, С. Н.	2010	Библиотека ВИТИ НИЯУ МИФИ, 16 экз.
2	Методы и приборы контроля радиационных факторов	Инструментальные методы радиационной безопасности	Е. А. Крамер-Агеев, В. С. Трошин	2011	http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426&PATH=book-mephi%2FKramer-

					Ageev_Instrumentalnye_metody_radiacionnoj_bezopasnosti_2011.pdf
3	Принципы и методы обеспечения радиационной безопасности	Безопасность ядерных объектов	Б. Г. Гордон	2014	http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426&PATH=book-mephi%2FGordon_Bezopasnost_yadernykh_obektov_2014.pdf

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения образовательного процесса дисциплина оснащена:

Кабинетом обеспечения ядерной безопасности

Мультимедиа-проектор TOSIBA

Ноутбук SAMSUNG;

Экран;

Стол ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя.

"Схемотехника и оборудование АЭС"

- представляет собой персональный компьютер со специализированным программным обеспечением, в котором реализованы интерактивные трехмерные модели оборудования атомной электростанции, являющиеся аналогами реального оборудования, позволяющие наглядно проводить изучение принципа работы деталей и узлов, особенности конструкции и принципа работы оборудования, проводить исследование основных элементов

Виртуальный учебный комплекс " Виртуальный учебный комплекс

"Устройство термоядерного реактора" - представляет собой персональный компьютер со специализированным программным обеспечением, в котором реализованы интерактивные трехмерные модели, являющиеся аналогами реального оборудования термоядерного реактора, позволяет наглядно проводить изучение конструкции и принципа работы деталей и узлов оборудования термоядерного реактора.

- Учебная лабораторная установка «Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Определение длины пробега альфа -частицы в воздухе» ЭЛБ-190.010.01

- Учебная лабораторная установка «Взаимодействие гамма- частицы с веществом. Сцинтилляционный счетчик гамма-частиц» ЭЛБ-190.014.01

Учебная лабораторная установка «Исследование газоразрядного счётчика» ЭЛБ-190.003.01

- Учебная лабораторная установка «Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Определение длины пробега электронов бета – распада методом поглощения» ЭЛБ-190.011.01

- Учебная лабораторная установка «Измерение периода полураспада долгоживущих изотоп»

деталей и узлов оборудования термоядерного реактора

Помещение для самостоятельной работы.

Библиотека НВПИ НИЯУ МИФИ, читальный зал с выходом в сеть Интернет

нет

Персональный компьютер – 12 шт.;

Проектор;

Экран;

Многофункциональное устройство;

Информационные стенды;

Выставочные шкафы – 2шт.;

Стол ученические – 6 шт.;

Стулья ученические – 36 шт.

А так же в обучении задействован Учебный центр Нововоронежской АЭС со следующим оборудованием:

Демонстрационные экспонаты оборудования ТЦ, РЦ, ЦТАИ.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения: помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответа в рекомендуемой литературе. Если не удастся самостоятельно разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Работа с нормативными документами, выполнение анализа данных. Подготовка к дискуссии по заданной теме, решение задач.