

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:

И.о. директора НВПИ НИЯУ МИФИ

  
Е.Н. Булатова  
«15»  2022 г.

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

**Направление подготовки:** 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

**Наименование образовательной программы:** Электрические станции

**Уровень образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Нововоронеж 2023 г.



## 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 7 семестре. Для освоения данной дисциплины требуется знание следующих дисциплин: Начертательная геометрия и инженерная графика, Метрология, стандартизация и сертификация; Электротехнические и конструкционные материалы, Экология, Электрические станции и подстанции.

Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам при изучении дисциплин: Правила технической эксплуатации электростанций и сетей

Монтаж и наладка электрооборудования АЭС, при прохождении производственной практики (преддипломной), при подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы, в научно-исследовательской работе и в дальнейшей профессиональной деятельности.

## 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:

ПК-4 Способен соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением своевременного и безопасного включения его в работу;

ПК-7 Способен участвовать в пусконаладочных работах;

ПК-8 Способен участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- способы обеспечения нормальных режимов работы оборудования и предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов;

- технические данные, устройство, принцип действия и конструктивные особенности обслуживаемого электротехнического оборудования;
- технологию выполнения технического обслуживания и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности;

**Уметь:**

- выполнять требования нормативно-технической документации;
- применять устройства для проверки и опробования устройств релейной защиты и автоматики, технологической, аварийной и пожарной сигнализации;
- определять места повреждения в силовых и контрольных кабельных линиях;

**Владеть:**

- навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа;
- методами проведения программ испытаний с соблюдением организационных и технических мероприятий при производстве пусконаладочных работ;
- методами и способами, технологией выполнения сложных операций при монтаже оборудования с соблюдением требований проектов производства работ и технологических карт

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

##### 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	6	4	-		20	7К	10Т	20
3	Принципы и методы обеспечения радиационной безопасности	11-17	10	6			20	12ПР	16Т	20
Итого за 7 семестр			32	16	-		60	-	-	60

В том числе прак- тическая подго- товка		2	2			4			
Зачет с оценкой							уст- ный	-	

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 полувыведения, 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</p>

		регистрации; мертвое время; области применения. Организация радиационного контроля на АЭС.
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)	
		аудитор- ных	Сам ра- бота 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	6	7
ВСЕГО:		16	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 60 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)	12	-
Итого			60	-

## **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 2010 - 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:

ПК-4 Способен соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением своевременного и безопасного включения его в работу;

ПК-7 Способен участвовать в пусконаладочных работах;

ПК-8 Способен участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

31 - способы обеспечения нормальных режимов работы оборудования и предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов;

32 - технические данные, устройство, принцип действия и конструктивные особенности обслуживаемого электротехнического оборудования;

33 - технологию выполнения технического обслуживания и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности;

#### **Уметь:**

У1 - выполнять требования нормативно-технической документации;

У2 - применять устройства для проверки и опробования устройств релейной защиты и автоматики, технологической, аварийной и пожарной сигнализации;

У3 - определять места повреждения в силовых и контрольных кабельных линиях;

#### **Владеть:**

В1 - навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа;

В2 - методами проведения программ испытаний с соблюдением организационных и технических мероприятий при производстве пусконаладочных работ;

В3 - методами и способами, технологией выполнения сложных операций при монтаже оборудования с соблюдением требований проектов производства работ и технологических карт

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	ПК-4, ПК-8	5Д	6Т	экзамен
2	Методы и приборы контроля радиационных факторов	ПК-4, ПК-7	7К	10Т	экзамен
3	Принципы и методы обеспечения радиационной безопасности	ПК-4, ПК-7	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, 2014. – 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, 2010.— 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](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\\_bezopasnosti\\_2011.pdf](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. 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	Методы и приборы контроля радиационных факторов	Инструментальные методы радиационной безопасности	Е. А. Крамер-Агеев, В. С. Трошин	2011	<a href="http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&amp;Z21ID=2012092426&amp;PATH=book-mephi%2FKramer-Ageev_Instrumentalnye_metody_radiacionnoj_bezopasnosti_2011.pdf">http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&amp;Z21ID=2012092426&amp;PATH=book-mephi%2FKramer-Ageev_Instrumentalnye_metody_radiacionnoj_bezopasnosti_2011.pdf</a>
2	Принципы и методы обеспечения радиационной безопасности	Безопасность ядерных объектов	Б. Г. Гордон	2014	<a href="http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&amp;Z21ID=2012092426&amp;PATH=book-mephi%2FGordon_Bezopasnost_yadernykh_obektov_2014.pdf">http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&amp;Z21ID=2012092426&amp;PATH=book-mephi%2FGordon_Bezopasnost_yadernykh_obektov_2014.pdf</a>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена учебно – методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети факультета и кафедры и находится в режиме свободного доступа для студентов. Допуск студентов для самостоятельной подготовки осуществляется через компьютеры дисплейного класса (в стандартной комплектации). Лекции проводятся в аудитории, оснащенной макетами основного оборудования АЭС и макетами главного корпуса АЭС с разрезами.

Кабинет обеспечения ядерной безопасности

Мультимедиа-проектор TOSIBA

Ноутбук SAMSUNG;

Экран;

Столлы ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя.

Виртуальный учебный комплекс "Схемотехника и оборудование АЭС"

Виртуальный учебный комплекс "Устройство термоядерного реактора"

Учебный центр Нововоронежской АЭС

Демонстрационные экспонаты оборудования ТЦ, РЦ, ЦТАИ.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки.</p> <p>Обобщения: помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>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.</p>
Практические занятия	<p>Работа с нормативными документами, выполнение анализа данных. Подготовка к дискуссии по заданной теме, решение задач.</p>