

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  
« 17 » *сентября* 2023 г.  


## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** **«Принципы обеспечения безопасности АЭС»**

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

**Наименование образовательной программы:** Электрические станции

**Уровень образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Нововоронеж 2023 г.

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 кредитов, 180 часов.**

<b><i>Контактная работа</i></b>	<b><i>100</i></b>	<b><i>часов</i></b>
Лекции	68	часов
практические занятия	32	часа
в т.ч. в интерактивной форме	-	

***Самостоятельная работа*** ***80*** ***часов***

Практическая подготовка **60** часов

***Форма отчетности:***

Зачет с оценкой 8 семестр

Зачет 7 семестр

**Курсы:** 4

**Семестры:** 7,8

**Индекс дисциплины в рабочем компетентностно-ориентированном учебном плане:** Б1.В.03

Рабочая программа составлена на основании ОС НИЯУ МИФИ по направлению и рабочего учебного плана.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### 1.1. Цель дисциплины:

Цель дисциплины: получение студентами знаний по основным принципам обеспечения безопасности АС, а также формирование навыков по оценке количественных показателей надежности и безопасности, изучение основ общей проблемы обеспечения безопасности использования атомной энергии.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

– подготовить специалистов в области атомной энергетики и познакомить их с рядом вопросов, составляющих проблему безопасности АЭС на современном этапе,

– сформировать у специалиста логическое мышление, основанное на знании принципов анализа тепловых и гидравлических процессов, происходящих в системах оборудования первого и второго контуров АЭС при проектных и запроектных авариях.

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

Дисциплина «Принципы обеспечения безопасности АЭС» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений и изучается в 7,8 семестре. Для освоения данной дисциплины требуется знание следующих дисциплин: Начертательная геометрия и инженерная графика, Метрология, стандартизация и сертификация, Электротехнические и конструкционные материалы, Экология, Безопасность жизнедеятельности, 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:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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;

ПК-10.1 – Способен обеспечивать оперативную эксплуатацию электротехнического оборудования АС.

В результате освоение дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС» обучающийся должен:

**знать:**

- методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

- требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте;

- основные принципы культуры безопасности.

**уметь:**

- применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;

- 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;

- осуществлять безопасную эксплуатацию оборудования АС;

**владеть:**

- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

- навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте;

- проведения анализа и разработки мероприятий по предупреждению отказов и нарушений в работе ЭТО и устройств АС.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 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 ( <i>неделя, форма</i> )	Аттестация раздела ( <i>неделя, форма</i> )	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	В т.ч. в ИФ	СРС			
1	Фундаментальные принципы безопасности АЭС.	1-6	20	10	-		30	5С	6Т	20

2	Системы безопасности АЭС	7-11	20	10	-		20	7ПР	11Т	20
3	Методы оценки безопасности АЭС	12-17	28	12			30	13С, 15С	-	20
	Итого		68	32	-		80	-	-	60
	В том числе практическая подготовка		12	22			28			
	Экзамен							уст-ный	-	40

Примечание: ПР – практическая работа, С – сообщение, 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.	Фундаментальные принципы безопасности АЭС 20 часов	История, современное состояние и перспективы развития атомной энергетики в мире. Понятие безопасности в атомной энергетике. Государственное управление и регулирование безопасности при использовании атомной энергии. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС. Принцип защиты в глубину. Принципы управления. Общие технические принципы. Конкретные принципы безопасности (выбор площадки АЭС, проектирование, изготовление оборудования и сооружение АЭС, ввод в эксплуатацию, эксплуатация АЭС, снятие с эксплуатации, аварийные ситуации на АЭС). Система правовых и нормативных документов в области использования атомной энергии. Международные договоры (конвенции). Федеральные законы. Нормативные правовые акты Президента и Правительства России. Федеральные правила и нормы в области использования атомной энергии. Нормативные документы органов государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии. Классификация событий на АЭС. Международное сотрудничество в области безопасности атомной энергетики. Международная шкала ядерных событий INES.
2.	Системы безопасности АЭС 20 часов	Классификация систем и элементов АЭС. Требования к системам безопасности АЭС. Защитные системы безопасности. Локализирующие системы безопасности. Управляющие системы безопасности. Обеспечивающие системы безопасности.
3.	Методы оценки безопасности АЭС 28 часов	Методы анализа безопасности АЭС. Детерминистский анализ безопасности. Вероятностный анализ безопасности. Выход и распространение радиоактивных продуктов. Количество и состав радиоактивных продуктов в реакторе. Распространение

	радиоактивных продуктов через физические барьеры безопасности АЭС. Распространение радиоактивных продуктов в атмосфере. Радиационное воздействие на человека. Обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Обращение с ОЯТ. Обращение с РАО.
--	--

#### 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
Фундаментальные принципы безопасности АЭС.	Порядок расследования и учета нарушений в работе атомных станций	10	12
Системы безопасности АЭС.	Основы теории надежности	6	6
	Экспоненциальное распределение отказов оборудования АС	4	4
Методы оценки безопасности АЭС	Уроки радиационных аварий на АЭС	8	10
	Оценка влияния АЭС на территорию размещения	4	4
ВСЕГО:		32	36

#### 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 80 часов. Распределение часов, отводимых учебным планом на самостоятельную работу студентов при изучении дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС», по видам работы и разделам представлено в таблице:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Фундаментальные принципы безопасности АЭС	Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины	10	4
		Подготовка к мероприятиям аудиторного текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамен)	10	8
2	Системы безопасности АЭС	Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины	10	4
		Подготовка к мероприятиям аудиторного текущего контроля и промежуточ-	10	8

		ной аттестации (экзамен)		
3	Методы оценки безопасности АЭС	Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины	20	4
		Подготовка к мероприятиям аудиторного текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамен)	20	8
Итого			80	36

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

### **5.1. Образовательные технологии**

При реализации программы дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС» используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в форме лекций с применением компьютерного проектора, комплекта настенных плакатов, макетов основного оборудования и макета главного корпуса АЭС с ВВЭР – 1200 с разрезами, практические занятия (16 часов) проводятся в форме семинаров, деловой игры, дискуссии, научной конференции с защитой самостоятельно созданных (студентом или студенческой группой) презентаций. 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:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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;

ПК-10.1 – Способен обеспечивать оперативную эксплуатацию электротехнического оборудования АС.

В результате освоение дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС» обучающийся должен:

**знать:**

З1 - методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

З2 - требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте;

З3 - основные принципы культуры безопасности.

**уметь:**

У1 - применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;

У2 - 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;

У3 - осуществлять безопасную эксплуатацию оборудования АС;

**владеть:**

В1 - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

В2 - навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте;

В3 - проведения анализа и разработки мероприятий по предупреждению отказов и нарушений в работе ЭТО и устройств АС.

**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	Фундаментальные принципы безопасности АЭС.	УК-1, УК-8, ПК-10.1	5С	6Т	-

2	Системы без-опасности АЭС.	УК-1, ПК-10.1	УК-8,	7ПР	11Т	-
3	Методы оценки безопасности АЭС	УК-1, ПК-10.1	УК-8,	13С, 15С	-	экзамен

Формами аттестации по дисциплине является зачет, 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	Сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы сообщений

## 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. Выговский, С.Б. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Б. Выговский, Н. О. Рябов, Е. В. Чернов. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. – Режим доступа: [http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FVygovskij\\_Bezopasnost\\_i\\_zadachi\\_inzhenernoj\\_podderzhki\\_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426](http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FVygovskij_Bezopasnost_i_zadachi_inzhenernoj_podderzhki_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426)

б) Дополнительная литература:

1. Выговский С. Б. и др. Физические и конструкционные особенности ядерных энергетических установок с ВВЭР [Текст] — М.: НИЯУ МИФИ, 2011. — 376 с.
2. Крамер-Агеев, Е. А. Инструментальные методы радиационной безопасности [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. А. Крамер-Агеев, В. С. Трошин. — М. : НИЯУ МИФИ, 2011. — 88 с.
3. Безопасность при эксплуатации атомных станций [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / ред. : Н. Н. Давиденко. - Москва : МИФИ, 2007. — Режим доступа:  
[http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Davidenko\\_Bezopasnost\\_pri\\_ekspluatácii\\_atomnyh\\_2007&page=1&Z21ID=1918195761955910305932](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Davidenko_Bezopasnost_pri_ekspluatácii_atomnyh_2007&page=1&Z21ID=1918195761955910305932)

#### 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	Фундаментальные принципы безопасности АЭС.	Безопасность при эксплуатации атомных станций.	Н.Н.Давиденко	2007	<a href="http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=pdf&amp;P21DBN=BOOK&amp;path=book-mephi/Davidenko_Bezopasnost_pri_ekspluatácii_atomnyh_2007&amp;page=1&amp;Z21ID=1918195761955910305932">http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=pdf&amp;P21DBN=BOOK&amp;path=book-mephi/Davidenko_Bezopasnost_pri_ekspluatácii_atomnyh_2007&amp;page=1&amp;Z21ID=1918195761955910305932</a>
2	Системы безопасности АЭС				
3	Методы оценки безопасности АЭС				

## 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"

Учебный центр Нововоронежской АЭС

Демонстрационные экспонаты оборудования ТЦ, РЦ, ЦТАИ, ЭЦ

## 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 сообщений по заданной теме, решение задач по надежности оборудования АЭС.