

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

«Принципы обеспечения безопасности АЭС»

Направление подготовки: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Нововоронеж 2023 г.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 кредитов, 180 часов.

<i>Контактная работа</i>	<i>100</i>	<i>часов</i>
Лекции	68	часов
практические занятия	32	часа
в т.ч. в интерактивной форме	-	
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>80</i>	<i>часов</i>

Форма отчетности:

Зачет с оценкой	8	семестр
Зачет	7	семестр

Курсы: 4
Семестры: 7,8

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, Ядерные энергетические реакторы, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Экология, Безопасность жизнедеятельности, Теория переноса нейтронов, Атомные электростанции, Физика ядерных реакторов.

Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам при изучении дисциплин: Насосы, вентиляторы, компрессоры, Вспомогательное оборудование АЭС, Обращение с ядерным топливом и радиоактивными отходами, 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-1 – Способен к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик

ПК-17, Способен анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

ПК-9.1 – Оперативное обслуживание основного и вспомогательного оборудования реакторного (реакторно-турбинного) цеха атомной электростанции

Согласно Рабочему учебному плану направления, в формировании данной компетенции участвуют дисциплины:

ПК-1

Химия

Информатика

Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Начала анализа

Математический анализ

Дифференциальные уравнения. Теория рядов

Теория вероятностей. Математическая статистика

Общая физика (Механика. Молекулярная физика и основы термодинамики)

Общая физика (Электричество и магнетизм)

Общая физика (Волны и оптика)

Общая физика (Элементы квантовой физики атомов и физики атомного ядра)

Физика ядерных реакторов

Принципы обеспечения безопасности АЭС

Культура безопасности

Учебная практика (ознакомительная)

Учебная практика (технологическая)

Производственная практика (эксплуатационная)

Производственная практика (преддипломная)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ПК-17

Начертательная геометрия и инженерная графика

Техническая термодинамика

Общая энергетика

Организация производства и менеджмент

Физика ядерных реакторов

Обеспечение радиационной безопасности

Основы профессиональной коммуникации на иностранном языке

Неразрушающие методы контроля оборудования АЭС

Принципы обеспечения безопасности АЭС

Культура безопасности

Обращение с ядерным топливом и радиоактивными отходами

Эксплуатация АЭС

Эксплуатация турбомашин АЭС

Учебная практика (ознакомительная)

Учебная практика (технологическая)

Производственная практика (эксплуатационная)

Производственная практика (преддипломная)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ПК-9.1

Принципы обеспечения безопасности АЭС
 Монтаж и ремонт энергетического оборудования
 Культура безопасности
 Насосы, вентиляторы, компрессоры
 Вспомогательное оборудование АЭС
 Технологические системы АЭС
 Обращение с ядерным топливом и радиоактивными отходами
 Эксплуатация АЭС
 Эксплуатация турбомашин АЭС
 Производственная практика (эксплуатационная)
 Производственная практика (преддипломная)
 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

- знать:
 - методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;
 - технологическую документацию выпускаемой продукции;
 - методы планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования.
- уметь:
 - разрабатывать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;
 - анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;
 - планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования.
- 3) владеть:
 - методами прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;
 - методами анализа технологической документации с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

– - навыками планирования монтажно- наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования.

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 (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	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
	Зачет с оценкой							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.	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	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	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		
	<i>Наименование практических работ</i>	выполнение (час)	
		аудитор- ных	Сам ра- бота студента
Фундаментальные принципы безопасности АЭС.	Порядок расследования и учета нарушений в работе атомных станций	12	2
Системы безопасности АЭС.	Основы теории надежности	8	4
	Экспоненциальное распределение отказов оборудования АС	4	4
Методы оценки безопасности	Уроки радиационных аварий на АЭС	4	4

АЭС	Оценка влияния АЭС на территорию размещения	4	4
ВСЕГО:		32	24

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 «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 промежуточной аттестации (экзамен)	10	8
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 – 1000 с разрезами, практические занятия (32 часа) 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:

ПК-1 – Способен к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик

ПК-17, Способен анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

ПК-9.1 – Оперативное обслуживание основного и вспомогательного оборудования реакторного (реакторно-турбинного) цеха атомной электростанции

В результате изучения дисциплины студент должен:

1) знать:

31- методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих

методик;

32- технологическую документацию выпускаемой продукции;

33- методы планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования.

2) уметь:

У1- разрабатывать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;

У2- анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

У3- планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования.

3) владеть:

В1-методами прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;

методами анализа технологической документации с целью

В2- повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

В3- навыками планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования.

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.	ПК-1 ПК-17 ПК-9.1	5С	6Т	-
2	Системы безопасности АЭС.	ПК-1 ПК-17 ПК-9.1	7ПР	11Т	-
3	Методы оценки безопасности АЭС	ПК-1 ПК-17 ПК-9.1	13С, 15С	-	Зачет с оценкой

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	2	3	4
1	Практическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач	Задания по темам практи-

		определенного типа по теме или разделу	ческих 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?ПАТН=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

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	http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Davidenko_Bezopasnost_pri_ekspluatacii_atomnyh_2007&page=1&Z21ID=1918195761955910305932
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).

Кабинет обеспечения ядерной безопасности

Мультимедиа-проектор TOSIBA

Ноутбук SAMSUNG;

Экран;

Столы ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя.

Виртуальный комплексы:

- "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

- "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»

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.