

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 »  2023г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Вспомогательное оборудование 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 кредита, 180 часов.

<i>Контактная работа</i>	48	часов
лекции	32	часа
практические занятия	16	часов

Самостоятельная работа **78 часов**

Форма отчетности:

экзамен 8 семестр

Курсы: 4

Семестры: 8

Практическая подготовка **20 часов**

Лекции практическая подготовка	4 часа
Практика практическая подготовка	8 часа
Самостоятельная работа практическая подготовка	4 часа
Контроль	4 часа

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины: изучение вспомогательного оборудования тепловых и атомных электростанций; особенностей процессов, протекающих в этом оборудовании; методик теплогидравлического расчета этих процессов.

1.2. Задачи освоения дисциплины: сформировать комплекс знаний:

- а) по классификации вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС;
- б) по конструктивным особенностям этого оборудования;
- в) по принципам работы и теоретическим основам проведения тепловых и гидродинамических расчетов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Вспомогательное оборудование АЭС» относится к Дисциплины (модули) по выбору 3 (ДВ.3) Блока 1 ОП по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика Дисциплина является дисциплиной по выбору, изучается в 8 семестре.

Для освоения данной дисциплины требуется знание следующих дисциплин: Техническая термодинамика, Механика жидкости и газа, Тепломассообмен; Турбомашин; Теплообменные аппараты и парогенераторы. Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам в дальнейшей профессиональной деятельности, дипломном проектировании, а также в научно-исследовательской работе.

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-14, Способен участвовать в испытаниях и определении работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования

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 и виды практик:

ПК-14

Тепломассообмен

Насосы, вентиляторы, компрессоры

Вспомогательное оборудование АЭС

Испытание и наладка энергетического оборудования

Экспериментальные методы исследований на АЭС

Технологические системы АЭС

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 изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;
- методы планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования;

уметь:

- применять методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;
- планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования;

владеть:

- навыками проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;
- 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 час.

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	Практика	Лаб. раб	ИФ	Сам. раб.			
8 семестр										
1.	Классификация оборудования АЭС и ТЭС	1-3	12	6	-	-	20	5 УО	6Т	20
2.	Регенеративные подогреватели, их типы и конструкции. Сетевые подогреватели. Водогрейные котлы	3-4	10	6	-	-	20	11 УО	12Т	20
3.	Типы деаэраторов. Типы и конструкции испарителей. Типы насосов. Трубопроводная арматура ТЭС и АЭС	4-7	10	4	-	-	20	16УО	17Т	20
4.	Экзамен						18			40
5.	Итого за 8 семестр		32	16		-	78			100

Примечание: УО – устный опрос, Т-тест.

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1 Наименование тем, их содержание и объем в часах

№ пп	Тема	Количество часов	
		Ауд.	СРС
Раздел 1 Классификация оборудования АЭС и ТЭС.			
1	Тема 1. Термодинамические особенности эксплуатации теплосилового оборудования ТЭС и АЭС.	2	2
2	Тема 2. Классификация оборудования АЭС и ТЭС.	2	2
3	Тема 3 Основные типы теплообменного и механического оборудования.	4	4
4	Тема 4 Классификация вспомогательного оборудования.	4	4
Раздел 2 Регенеративные подогреватели, их типы и конструкции. Сетевые подогреватели. Водогрейные котлы.			
5	Тема 3. Регенеративные подогреватели, их типы и конструкции.	4	4
6	Тема 4. Основы теплового и гидравлического расчета регенеративных подогревателей.	4	4
7	Тема 5. Сетевые подогреватели. Водогрейные котлы.	2	4
Раздел 3 Типы деаэраторов. Типы и конструкции испарителей. Типы насосов. Трубопроводная арматура ТЭС и АЭС			
8	Тема 6. Деаэраторы. Типы и конструкции испарителей.	4	4
9	Тема 7. Типы насосов	4	4
10	Тема 8. Трубопроводная арматура ТЭС и АЭС	2	2
Всего часов		32	34

4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ		
	Наименование практического занятия	выполнение (час)	
		ауд.	СРС
7 Семестр			
Раздел 1 Классификация оборудования АЭС и ТЭС.	Практическое занятие 1. Решение задач по пройденной теме.	2	2
	Практическое занятие 2. Решение задач по пройденной теме.	2	2
	Практическое занятие 3. Решение задач по пройденной теме.	2	2
Раздел 2 Регенеративные подогреватели, их типы и конструкции. Сетевые подогреватели. Водогрейные котлы.	Практическое занятие 4. Решение задач по пройденной теме.	2	2
	Практическое занятие 5. Решение задач по пройденной теме.	2	2
	Практическое занятие 6. Решение задач по пройденной теме.	2	2
Раздел 3 Типы деаэраторов. Типы и конструкции испарителей.	Практическое занятие 7. Решение задач по пройденной теме.	2	2
	Практическое занятие 8. Решение задач по	2	2

Типы насосов. Трубопроводная арматура ТЭС и АЭС	пройденной теме.		
Всего		16	16

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

4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Учебным планом дисциплины на самостоятельную работу студентов отводится 60 часов в 8 семестре.

Самостоятельная работа студента (СРС)	Семестр 8
Изучение теоретического материала (задания лектора)	34
Подготовка к практическим занятиям	16
Подготовка к зачету	28
Итого за 8 семестр	78

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

5.1. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Вспомогательное оборудование АЭС» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий. Применяются интерактивные формы обучения: учебные фильмы АЭС, мнемосхемы основного оборудования АЭС. Самостоятельная работа студентов (78 часов) состоит из изучения лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к тестам и курсовое проектирование. Также используется электронный ресурс в виде учебных фильмов и презентаций лекционных тем, которые выдаются всем студентам.

5.2. Информационные технологии

Используется электронный ресурс в виде учебных фильмов и презентаций лекционных тем, которые выдаются всем студентам. Применяются интерактивные формы обучения: учебные фильмы Ростовской АЭС и Балаковской АЭС, мнемосхемы основного оборудования АЭС

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

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 компетенции:

ПК-14, Способен участвовать в испытаниях и определении работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования

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

В результате освоения дисциплины студенты, для формирования данных компетенций студенты должны:

знать:

31- методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

32- методы планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования;

уметь:

У1- применять методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

У2- планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования;

владеть:

В1-навыками проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

В2- навыками планирования монтажно- наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования.

6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины «Вспомогательное оборудование АЭС»	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Классификация оборудования АЭС	ПК-14 ПК-9.1	5 УО	6Т
2	Регенеративные подогреватели, их типы и конструкции. Сетевые подогреватели. Водогрейные котлы	ПК-14 ПК-9.1	11 УО	12Т
3	Типы деаэраторов. Типы и конструкции испарителей. Типы насосов. Трубопроводная арматура АЭС	ПК-14 ПК-9.1	16УО	17Т

Формами аттестации по дисциплине являются практические работы и устный опрос в форме собеседования, контроль работ по разделам и зачет в традиционной форме.

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
1	Практические работы	Конечный продукт, получаемый в результате выполнения комплекса учебных заданий в соответствии с заданным алгоритмом проведения работ. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Комплект практических работ.
2	Устный опрос	Средство контроля, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Рыжкин, В. Я. Тепловые электрические станции [Текст] : учеб. для вузов / В. Я. Рыжкин. – Москва : Арис, 2014. – 328 с. : ил.

2. Седнин А.В. Атомные электрические станции [Электронный ресурс]: курсовое проектирование. Учебное пособие/ Седнин А.В., Карницкий Н.Б., Богданович М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2010.— 150 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20054>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

б) Дополнительная литература:

1. Александров, А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. А. Александров. - 2-е изд., стер. - М.: Издат. дом МЭИ, 2006. - 158 с.

2. Цветков Ф.Ф. Теплообмен: учебное пособие для вузов / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев. – М.: Издательский до МЭИ, 2006. – 550 с.

3. Сибикин, Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Текст] : учеб. пособие для сред. проф. образования / Ю.Д, Сибикин. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2013. - 336 с.

4. Ю.Г Назмеев.Теплообменные аппараты ТЭС [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю. Г. Назмеев, В. М. Лавыгин. - 2-е изд., перераб. - М.: Изд-во МЭИ, 2002 . - 260 с.

5. Кириллов, П.Л. Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы)[Текст] / П.Л. Кириллов, Ю.С. Юрьев, В.П. Бобков; под ред. П.Л. Кириллова. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 296 с.
 6. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-002-86)/Госатомэнергонадзор СССР. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 525с.
 7. Ривкин, С.Л. Термодинамические свойства воды и водяного пара[Текст]: справочник – 2-е изд. перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 80 с.
 8. Алхутов М.С., Теплоэнергетика и теплотехника. В 4 кн. Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции : Справочная серия / под общ. ред. А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. - 4-е изд., стереот. - М. : Издательский дом МЭИ, 2007. - 648 с. (Справочная серия) - ISBN 978-5-383-00018-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383000182.html>
- в) *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»*
9. <http://www.mephi.ru/> раздел полнотекстовая библиотека – сайт с учебными материалами.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методическими материалами и документацией. Ее содержание представлено в локальной сети института и находится в режиме свободного доступа для студентов.

Кабинет технологического обслуживания технических систем и оборудования атомных электростанций

Кабинет эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций\1

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Стол ученический – 30 шт.;

Стул ученический –60 шт.;

Комплект мультимедийного оборудования:

мультимедиа-проектор, компьютер экран настенный.

- Виртуальный учебный комплекс "Схемотехника и оборудование АЭС"

- Виртуальный учебный комплекс "Турбинное отделение АЭС"

- Лабораторный стенд «Техническое обслуживание теплообменных аппаратов»

- Стенд тренажер «Монтаж и испытание трубопроводных соединений, ремонт трубопроводов" МиИ-ТС-РТр-020-4ЛР

- Лабораторный стенд "Гидравлическое сопротивление водопроводной арматуры"

Учебный центр Нововоронежской АЭС

- Демонстрационные экспонаты оборудования ТЦ, РЦ, ЦТАИ.
- Тренажер местного щита управления «Оборудование технологических систем» (ТМЩ ОТС).

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	<p>Для конспектирования лекций следует выбирать тетради с полями, на которых впоследствии можно будет ставить всевозможные пояснения, пометки, даты лекция, отмечать непонятные или важные места. Каждая лекция должна начинаться с даты, темы самой лекции, плана, что в дальнейшем в значительной мере упростит работу над текстом. Используйте в конспекте принцип наглядности (зрительной памяти). Для этого проводите с текстом следующие манипуляции: подчеркивание, выделение цветом, прописные буквы, таблицы, схемы, зарисовки. Используйте конспекты, написанные собственноручно. Используйте сокращения и символы.</p>
Практические занятия	<p>Цель проведения практических занятий по дисциплине – выработка и закрепление навыков решения оптимизационных задач</p> <p>В начале каждого занятия студентам отводится 5-10 минут на повторение теоретического материала по теме практического занятия. Затем преподаватель вкратце напоминает алгоритм решения разбираемого на занятии типа задач (5 минут).</p> <p>Первая из предлагаемых к решению задач разбирается у доски с подробными комментариями каждого шага. Решение у доски может проводиться либо преподавателем, либо одним из наиболее успевающих студентов под руководством преподавателя. (В зависимости от типа решаемых задач – от 5 до 15 минут).</p>