

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» *марта* 2023г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ **«Атомные электростанции»**

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 7 кредитов, 252 часов.

	<i>всего</i>	
<i>Контактная работа</i>	<i>132</i>	<i>часов</i>
лекции	36	часов
практические занятия	36	часов
лабораторные занятия	-	часов
Курсовая работа		

<i>Самостоятельная работа</i>	<i>120</i>	<i>часа</i>
	-	

Форма отчетности:

Зачет с оценкой	5	семестр
экзамен	6	семестр

Курсы: 3

Семестры: 5,6

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины «Атомные электростанции» является формирование у будущих бакалавров знаний в области теоретических основ исследований преобразования внутренней, тепловой и механической энергии в электрическую в энергетических установках АЭС различного типа, а также основ проектирования и эксплуатации этих установок. Приобретение навыков составления и расчета тепловых схем из оборудования атомных электростанций, составления тепловых балансов и расчета основных технико-экономических показателей электростанций на базе полученных знаний.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных способов и режимов работы тепломеханического оборудования и систем АЭС;
- обоснование взаимосвязи и зависимости параметров от режимов работы установки, анализ полученных результатов и разработка способов их регулирования;
- формирование способности у студента анализировать параметры аварийных режимов, выявлять их причины, локализовать и ликвидировать аварийные ситуации;
- формирование способности у студента работать с нормативными документами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Атомные электростанции» относится к обязательной части, Блока 1. Дисциплина «Атомные электростанции» изучается в 5-6 семестре.

Для освоения данной дисциплины требуется знание физики и математики, механики жидкости и газов, технической термодинамики.

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:
УКЦ-2 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием

цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности

У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности

В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности

ПК-3.1 Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления

З-ПК-3.1 Анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, СИ СА. Читать и составлять схемы электрических соединений. Пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией Разрабатывать документацию по ТООР СИ, СА и аппаратуры СУЗ Выполнять пусконаладочные работы, измерения параметров при регулировках и испытаниях оборудования Тестировать измерительные каналы, системы автоматического регулирования и дистанционного управления с оформлением результатов проверки в оперативной документации Выявлять и устранять неисправности и дефекты контрольноизмерительных приборов, средств автоматики аппаратуры техническим заданием; эксплуатация контрольноизмерительных приборов и автоматики АС. СУЗ Выполнять работы по регламентам эксплуатации КИПиА и аппаратуры СУЗ

У-ПК-3.1 Базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности Базовые знания по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации АС Назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления Регламенты,

Должностные инструкции, программы, инструкции выполнения работ по диагностике и проверке работоспособности средств СИ и СА, аппаратуры СУЗ Основы трудового законодательства Российской Федерации Нормы и правила ведения производственной технической документации Основы экономики, организации производства, труда и управления Информационные технологии, используемые

при реализации профессиональной деятельности Основы ядерной, радиационной и пожарной безопасности Правила внутреннего трудового распорядка на АС Основы технологии и безопасной эксплуатации АС Требования охраны труда В-ПК-3.1 Выполнение регламентных операций по эксплуатации закрепленного оборудования СИ, СА, аппаратуры СУЗ Выполнение обходов и диагностики состояния закрепленного оборудования Контроль выполнения работ по замене неисправного оборудования Вывод оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ из эксплуатации и ввод нового оборудования в эксплуатацию Проведение испытаний и настройка вводимого в эксплуатацию оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ Учет и анализ отказов и надежности закрепленного оборудования Обеспечение метрологической поверки и паспортизации СИ и СА Осуществление контроля технического состояния и безопасной эксплуатации оборудования, расследование причин его выхода из строя Ведение организационно-распорядительной и эксплуатационно-технической документации, подготовка отчетной документации по установленным формам Анализ Производственно-Технической документации на соответствие действующим правилам и нормам, корректировка эксплуатационно-технической документации Разработка документации по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ Производственное взаимодействие с оперативным персоналом смены энергоблока

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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. работы	Лаб. работы	В т.ч. в ИФ	Самостоятельная работа			
Семестр 5										
Раздел №1. Место атомных электрических станций в энергосистеме									10	
1	Введение. Место АЭС в энергосистеме.	1	4	4	-	-	20	1 – ВК	2 - УО	
2	Регенерация тепла на АЭС.	2	4	4	-	-	15	2 - УО		
Раздел №2. Реакторные, парогенераторные и турбинные установки на АЭС									20	
3	Водно-химический режим в контурах ЯЭУ	3-4	6	6	-	-	15	6 - УО	8 - Т	
4	Реакторные установки. Главный реакторный контур и его системы.	5-6	4	4	-	-	20			
5	Парогенераторные и турбинные установки. Внутренняя и промежуточная сепарация.	7-8	6	6	-	-	15			
Раздел №3. Конденсационные и деаэрационно-питательные установки на АЭС. Испарительные и теплофикационные установки на АЭС									20	
6	Конденсационные и де-	9-	4	4	-	-	15	10 - УО		

	азрационно-питательные установки АЭС. Схемы конденсатоочистки. Техническое водоснабжение.	10								12 – Т, контроль выполнения КР
7	Испарительные и теплофикационные установки и схемы их включения в тепловую схему АЭС. Активация и дезактивация на АЭС. РАО на АЭС и их захоронение.	11-12	6	6	-	-	8			
	Всего за 5 семестр		36	36		-	108			

Т – тест, УО – устный опрос, КР - Курсовая работа

№ 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. работы	Лаб. работы	В т.ч. в ИФ	Самостоятельная работа			
Семестр 6										
Раздел №4 Вентиляционные установки на АЭС. Компоновка реакторного отделения										10
8	Вентиляционные установки на АЭС. Арматура и трубопроводы АЭС.	13-14	12		-	-	6	14 - УО	УО	
9	Генеральный план и компоновка АЭС.	15-17	12		-	-	6			
10	Защита КР								10	
	Экзамен								30	
	Всего за 6 семестр		24			-	12			

Т – тест, УО – устный опрос, КР - Курсовая работа

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1 Наименование тем, их содержание и объем в часах

Семестр 5-6 семестр

Раздел № 1 Место атомных электрических станций в энергосистеме

5 семестр:

Тема 1. Введение. Место АЭС в энергосистеме (2 часа)

Содержание и построение курса. Рекомендуемая литература. Типы ЯЭУ, назначение, перспективы. Состояние и развитие атомной энергетики. Типы АЭС и их основное оборудование. Преимущества атомных электрических станций по сравнению с тепловыми электростанциями. Тепловые схемы АЭС: одноконтурная, двухконтурная и трехконтурная. Понятие о ядерных цепных реакциях.

Жизненный цикл оборудования, системы, установки и энергоблока в целом. Изменение эксплуатационных характеристик оборудования и систем на разных этапах их жизненного цикла.

Основное технологическое оборудование ЯЭУ. Назначение, основные требования, предъявляемые к основному оборудованию ЯЭУ.

Показатели тепловой экономичности АЭС. Коэффициенты полезного действия, удельные расходы тепла и пара. Пути повышения тепловой экономичности АЭС.

Графики электрической и тепловой нагрузки. Место АЭС в покрытии графиков нагрузок. КИУМ.

Тема 2. Регенерация тепла на АЭС. (2 часа)

Влияние регенеративного подогрева питательной воды на тепловую экономичность АЭС. Оптимальное распределение регенеративного подогрева по ступеням на АЭС. Выбор оптимальной температуры питательной воды и числа регенеративных подогревателей.

Тема 3. Водно-химический режим в контурах ЯЭУ (4 часа)

Общая характеристика физико-химических процессов, протекающих в контурах ЯЭУ. Влияние чистоты теплоносителя и рабочего тела на надежность работы оборудования.

Физико-химические процессы и ВХР в рабочих контурах АЭС.

Раздел № 2 Реакторные, парогенераторные и турбинные установки на АЭС

Тема 4. Реакторные установки. Главный реакторный контур и его системы. (8 часа)

Состав реакторной установки. Принципиальные схемы главных циркуляционных контуров. Реакторные установки канального типа, их основные характеристики. Сравнение реакторных установок канального и корпусного типов.

Вспомогательные системы реакторных установок и принципы их проектирования. Газовый контур реактора типа РБМК. Система очистки продувочной воды; система подпитки контура, первоначального заполнения; система дренажей, воздушников и газовых сдувок. Система компенсации давления ЯЭУ с реакторами типа ВВЭР. Система аварийного охлаждения реактора (активной зоны).

Способы удержания и системы локализации радиоактивных продуктов на АЭС. Локализация аварий на реакторных установках типа РБМК, ВВЭР и БН.

Тема 5. Парогенераторные и турбинные установки. Внутренняя и промежуточная сепарация. (8 часа)

Конструкционные схемы парогенераторных установок. Особенности парогенераторов энергоблоков с реакторами типа ВВЭР и БН.

Классификация турбоустановок. Требования, предъявляемые к турбинам АЭС. Понятие формулы турбины. Примеры турбин для энергоблоков с разными типами реакторов. Влияние параметров пара на надежность работы турбины. Способы сепарации и промежуточного перегрева пара.

Раздел № 3 Конденсационные и деаэрационно-питательные установки на АЭС. Испарительные и теплофикационные установки на АЭС

Тема 6. Конденсационные и деаэрационно-питательные установки АЭС. Схемы конденсатоочистки. Техническое водоснабжение. (4 часа)

Задачи и основные элементы конденсационных установок АЭС. Зависимость вакуума в конденсаторе от входной температуры охлаждающей воды и кратности охлаждения.

Пути поступления газов в цикл. Организация деаэрации в конденсаторе. Схемы отсоса парогазовой смеси. Выбор места отсоса. Схемы включения пусковых и основных эжекторов.

Конденсатоочистка. Блочные обессоливающие установки (БОУ). Схемы включения БОУ в тепловую схему АЭС.

Выбор типа, числа и производительности конденсатных насосов (КН). Схемы включения КН, требования к КН.

Состав и назначение деаэрационно-питательных установок. Способы дегазации питательной воды. Типы деаэраторов. Дегазация питательной воды в термических деаэраторах, их конструкции, схемы организации выпара в деаэраторе.

Включение деаэраторов в тепловую схему АЭС. Выбор параметров деаэратора. Поддержание давления в деаэраторе, запас питательной воды в деаэраторном баке.

Питательные установки. Схемы включения питательных насосов (ПН). Привод ПН, выбор типа привода и резервирование.

Назначение технического водоснабжения и основные потребители технической воды на АЭС. Классификация систем технического водоснабжения.

Прямоточная и обратная системы технического водоснабжения. Выбор системы. Схема подключения конденсаторов турбин и других потребителей к системе технического водоснабжения. Особенности работы градирен.

Определение общего расхода воды в системе технического водоснабжения. Выбор типа, числа и производительности циркуляционных насосов.

Тема 7. Испарительные и теплофикационные установки и схемы их включения в тепловую схему АЭС. Активация и дезактивация на АЭС. РАО на АЭС и их захоронение. (6 часов)

Состав и назначение испарительных установок. Конструктивное исполнение испарительных установок в зависимости от содержания исходной воды. Схемы подключения испарительных установок в тракт АС.

Назначение теплофикационных установок. Схемы теплоснабжения. Расчет мощности тепловых потребителей. Температурный график теплосети.

Назначение дезактивационных установок. Активация воды и металла на АЭС. Радиоактивные отложения в контурах АЭС и методы периодического удаления этих отложений.

Специальная водоочистка на АЭС. Дезактивация жидких радиоактивных отходов. Дезактивация твердых радиоактивных отходов. Способы дезактивации газообразных радиоактивных отходов.

6 семестр:

Раздел № 4 Вентиляционные установки на АЭС. Компоновка реакторного отделения

Тема 8. Вентиляционные установки на АЭС. Арматура и трубопроводы АЭС.
(12 часа)

Вентиляционные установки АЭС. Классификация помещений по степени активности. Основы проектирования специальной и технологической вентиляции. Примеры схем вентиляционных установок АЭС. Вентиляционные центры АЭС.

Основные трубопроводы, их назначение. Арматура АЭС, классификация. Редукционные и редукционно-охладительные установки.

Тема 9. Генеральный план и компоновка АЭС. (12 часа)

Выбор места строительства АЭС. Требования к площадке строительства.

Генеральный план. Размещение сооружений на генеральном плане. Основные требования к компоновке энергетического оборудования АЭС. Компоновка машинного зала АЭС. Компоновка реакторного отделения.

4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ		
	Наименование практического занятия	выполнение (час)	
		аудитор- ных	Сам рабо- та
Семестр 5			
1 Место атомных электрических станций в энергосистеме	Взаимное влияние параметров первого и второго контуров АЭС с ВВЭР на термический к.п.д. цикла.	4	4
	Влияние степени регенерации на тепловую эффективность цикла.	6	4
2 Реакторные, парогенераторные и турбинные установки на АЭС	Влияние давления в 1 контуре ВВЭР на производительность ПГ.	4	4
	Компьютерные обучающие системы для АЭС (КОС)	4	8
3 Конденсационные и деаэрационно-питательные установки на АЭС.	Компьютерные обучающие системы для АЭС.	6	6
4. Испарительные и теплофикационные установки на АЭС		6	6
5 Вентиляционные установки на АЭС.	Влияние кратности охлаждения конденсаторов на выработку электроэнергии	4	4
6. Компоновка реакторного отделения	Компьютерные обучающие системы для АЭС (КОС)	4	4
Итого за 3 семестр		36	40

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

	Учебные семестры 3
Самостоятельная работа студента	82
Подготовка к лекционным занятиям в т.ч. подготовка к экзамену	40
Решение практических задач по теплотехническим схемам	40

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

5.1. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Атомные электростанции» 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 в аудиториях института и УТП Ростовской АЭС. Для

контроля усвоения студентом модулей данного курса широко используются тестовые технологии, то есть банк вопросов в открытой (обучающей) и закрытой (тестирующей) форме, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного модуля курса или всего курса в целом. Варианты используемых тестов приведены ниже. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала и рекомендуемой литературы для подготовки теоретического материала, решения тестов и практических задач.

5.2. Информационные технологии

Аналитический тренажер в учебно – тренировочном подразделении РoАЭС.

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:

УКЦ-2 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности

У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности

В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности

ПК-3.1 Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления

З-ПК-3.1 Анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, СИ СА. Читать и составлять схемы электрических соединений. Пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией Разрабатывать документацию по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ Выполнять пусконаладочные работы, измерения параметров при регулировках и испытаниях оборудования Тестировать измерительные каналы, системы автоматического регулирования и дистанционного управления с оформлением результатов проверки в оперативной документации Выявлять и устранять неисправности и дефекты контрольноизмерительных приборов, средств автоматики аппаратуры техническим заданием; эксплуатация контрольноизмерительных приборов и автоматики АС. СУЗ Выполнять работы по регламентам эксплуатации КИПиА и аппаратуры СУЗ

У-ПК-3.1 Базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности Базовые знания по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации АС Назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления Регламенты,

Должностные инструкции, программы, инструкции выполнения работ по диагностике и проверке работоспособности средств СИ и СА, аппаратуры СУЗ Основы трудового законодательства Российской Федерации Нормы и правила ведения производственной технической документации Основы экономики, организации производства, труда и управления Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности Основы ядерной, радиационной и пожарной безопасности Правила внутреннего трудового распорядка на АС Основы технологии и безопасной эксплуатации АС Требования охраны труда

В-ПК-3.1 Выполнение регламентных операций по эксплуатации закрепленного оборудования СИ, СА, аппаратуры СУЗ Выполнение обходов и диагностики состояния закрепленного оборудования Контроль выполнения работ по замене неисправного оборудования Вывод оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ из эксплуатации и ввод нового оборудования в эксплуатацию Проведение испытаний и настройка вводимого в эксплуатацию оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ Учет и анализ отказов и надежности закрепленного оборудования Обеспечение метрологической поверки и паспортизации СИ и СА Осуществление контроля технического состояния и безопасной эксплуатации оборудования, расследование причин его выхода из строя Ведение организационно-распорядительной и эксплуатационно-технической документации, подготовка отчетной документации по установленным формам Анализ Производственно-Технической документации на соответствие действующим правилам и нормам, корректировка эксплуатационно-технической документации Разработка документации по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ Производственное взаимодействие с оперативным персоналом смены энергоблока

6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее ча-	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный

		сти)		
Раздел №1. Место атомных электрических станций в энергосистеме				Т
1	Введение. Место АЭС в энергосистеме.	ПК-3.1 УКЦ-2	УО	2-Т
2	Регенерация тепла на АЭС.	ПК-13	УО	
Раздел №2. Реакторные, парогенераторные и турбинные установки на АЭС				Т
3	Водно-химический режим в контурах ЯЭУ	ПК-3.1 УКЦ-2	УО	8 - Т
4	Реакторные установки. Главный реакторный контур и его системы.	ПК-3.1 УКЦ-2	УО	
5	Парогенераторные и турбинные установки. Внутренняя и промежуточная сепарация.	ПК-3.1 УКЦ-2	УО	
Раздел №3. Конденсационные и деаэрационно-питательные установки на АЭС. Испарительные и теплофикационные установки на АЭС				Т
6	Конденсационные и деаэрационно-питательные установки АЭС. Схемы конденсатоочистки. Техническое водоснабжение.	ПК-3.1 УКЦ-2	УО	12-Т
7	Испарительные и теплофикационные установки и схемы их включения в тепловую схему АЭС. Активация и дезактивация на АЭС. РАО на АЭС и их захоронение.	ПК-3.1 УКЦ-2	УО	
Раздел №4 Вентиляционные установки на АЭС. Компонировка реакторного отделения				Т
8	Вентиляционные установки на АЭС. Арматура и трубопроводы АЭС.	ПК-3.1 УКЦ-2	УО	16-Т, 17-КР
9	Генеральный план и компоновка АЭС.	ПК-3.1 УКЦ-2	УО	

Т – тест, УО – устный опрос

Формами аттестации по дисциплине являются курсовая работа и экзамен в 6 семестре 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	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
2	Собеседование (устный опрос)	Средство контроля, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Критерии оценки знаний по дисциплине:

Итоговая сумма баллов	Оценка по 4-бальной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS	Градация
90-100	отлично	зачтено	A	отлично
85-89	хорошо		B	очень хорошо
75-84			C	хорошо
70-74			D	удовлетворительно
65-69	удовлетворительно		E	посредственно
60-64			F	неудовлетворительно
ниже 60	неудовлетворительно	не зачтено	F	неудовлетворительно

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Зверков, В.В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС [Электронный ресурс] : монография / В. В. Зверков. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2019. - Режим доступа: http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Zverkov_Avtomatizirovannaya_sistema_upravleniya_tekhnologicheskimi_protssessami_2014&page=1&Z21ID=1115185761955714315138
2. Якубенко, И.А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2019. - Режим доступа: http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FYakubenko_Tehnologicheskie_processy_proizvodstva_teplovoj_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426
3. 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, 2020.— 150 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20054>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Рыжкин, В. Я. Тепловые электрические станции [Текст] : учеб. для вузов / В. Я. Рыжкин. – Москва : Арис, 2019. – 328 с. : ил.
5. Зорин, В. М. Атомные электростанции [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. М. Зорин. – Москва : МЭИ, 2019. – 672 с. : ил.
6. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции [Текст] : учеб. для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. – Изд. 5-е, стер. - Москва : МЭИ, 2010. – 464 с. : ил.

Дополнительная литература

7. Сазыкин, Б.В. Управление операционным риском АЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. В. Сазыкин, А. Г. Краев, В. П. Климов. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. - Режим доступа: http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=131215526595815305839&PATH=book-mephi%2FSazykin_Upravlenie_operacionnym_riskom_AES_2010.pdf
8. Чуканов, В.О. Надежность программного обеспечения и аппаратных средств систем передачи данных атомных электростанций [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. О. Чуканов. - Москва : МИФИ, 2008. - Режим доступа: http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=131215526595815305839&PATH=book-mephi%2FChukanov_Nadezhnost%20programmnogo_obespecheniya_i_apparatnykh_sredstv_sistem_peredachi_dannykh_atomnykh_elektrostanitsiy_2008.pdf

[B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=131215526595815305839&PATH=book-mephi%2FChukanov_Nadezhnost_programmnogo_obespecheniya_i_apparatnyh_sredstv_2008.pdf](http://www.mephi.ru/libcatalog/mephi/Chukanov_Nadezhnost_programmnogo_obespecheniya_i_apparatnyh_sredstv_2008.pdf)

9. 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_ekspluatatsii_atomnyh_2007&page=1&Z21ID=1115185761955714315138
10. 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.
11. Маргулова, Т.Х. Атомные электрические станции [Текст]: учеб. для техникумов / Т. Х. Маргулова, Л. А. Подушко. - М.: Энергоиздат, 1982. - 264 с.: ил.

в) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.mephi.ru/> - официальный сайт НИЯУ МИФИ (в том числе раздел сайта «Полезные ресурсы»);

www.rosatom.ru/ - официальный сайт госкорпорации «Росатом»;

www.rosenergoatom.ru - официальный сайт ОАО «Концерн Росэнергоатом»;

www.mephist.ru – портал студентов и выпускников МИФИ, учебные материалы;

<http://neo-chaos.narod.ru/books.htm>- книги, статьи, учебные материалы МИФИ;

<http://atomic-energy.ru/> - портал по атомной энергетике;

7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Раздел (тема)	Вид издания (учебник, Учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Введение. Выбор параметров. Тепловая экономичность АЭС. Место АЭС в энергосистеме.	Якубенко, И.А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС	И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук.	2013	в режиме свободного доступа на сайте http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FYakubenko_Tehnologicheskie_processy_proizvodstva_teplovoj_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0

					%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426
2	Регенерация тепла на АЭС.	Курс лекций. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС	Якубенко И. А. Пинчук М. Э.	2013	http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FYakubenko_Tehnologicheskie_processy_proizvodstva_teplovoj_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426
3	Водно-химический режим в контурах ЯЭУ	Якубенко, И.А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС	И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук.	2013	в режиме свободного доступа на сайте http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FYakubenko_Tehnologicheskie_processy_proizvodstva_teplovoj_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426
4	Реакторные установки. Главный реакторный контур и его системы.	Учебник. Атомные электрические станции	Маргулова Т.Х.	1982	Библиотека ВИТИ НИЯУ МИФИ, 35 экз.
5	Парогенераторные и турбинные установки. Внутренняя и промежуточная сепарация.	Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. А. Александров. - 2-е изд., стер. - М.: Издат. дом МЭИ, 2006. - 158 с.	Александров, А.А.	2006	Библиотека ВИТИ НИЯУ МИФИ, 2 экз.
6	Конденсационные и деаэрационно-питательные установки АЭС. Схемы конденсатоочистки. Техническое водоснабжение.	Якубенко, И.А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС	И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук.	2013	в режиме свободного доступа на сайте http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FYakubenko_Tehnologicheskie_processy_proizvodstva_teplovoj_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426

7	Испарительные и теплофикационные установки и схемы их включения в тепловую схему АЭС. Активация и деактивация на АЭС. РАО на АЭС и их захоронение.	Якубенко, И.А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС	И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук.	2013	в режиме свободного доступа на сайте http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FYakubenko_Tehnologicheskie_processy_proizvodstva_teplovoj_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426
8	Вентиляционные установки на АЭС. Арматура и трубопроводы АЭС.	Якубенко, И.А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС	И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук.	2013	в режиме свободного доступа на сайте http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FYakubenko_Tehnologicheskie_processy_proizvodstva_teplovoj_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426
9	Генеральный план и компоновка АЭС.	Якубенко, И.А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС	И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук.	2013	в режиме свободного доступа на сайте http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FYakubenko_Tehnologicheskie_processy_proizvodstva_teplovoj_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426
10	Расчет тепловых схем АЭС	Якубенко, И.А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС	И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук.	2013	в режиме свободного доступа на сайте http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?PATH=book-mephi%2FYakubenko_Tehnologicheskie_processy_proizvodstva_teplovoj_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426

					%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426
--	--	--	--	--	--

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена следующими учебно-методическими материалами:

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"

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 ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.

Контроль выполнения курсовой работы	
-------------------------------------	--