



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

2 18.03.2025

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ Н.Д. Чичирова

« 21 » июня \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Атомные электрические станции

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Квалификация: Специалист

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (уровень специалитет) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработала:

доцент, к. т. н., \_\_\_\_\_ Низамова Альфия Шарифовна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Атомные и тепловые электрические станции, протокол №21-20/21 от 18.06.2021г.

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ Чичирова Н. Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Атомные и тепловые электрические станции, протокол №21-20/21 от 18.06.2021г.

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ Чичирова Н. Д.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

Зам.директора института теплоэнергетики \_\_\_\_\_ Власов.С.М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Атомные электрические станции» является: на базе изученного теоретического материала научить студентов выполнять расчеты тепловых схем атомных станций, определять основные энергетические показатели эффективности работы атомных электрических станций.

Задачей освоения дисциплины «Атомные электрические станции» является изучение принципов работы атомных электрических станций (АЭС), технологических схем, показателей общей и тепловой экономичности АЭС, физико-химических процессов в тепловой схеме, регенеративного подогрева питательной воды на АЭС, водоподготовки и технического водоснабжения, реакторных и парогенераторных установок, освоение методики расчета принципиальных тепловых схем АЭС.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>		
ОПК-1. Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	<i>Знать:</i> Знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной <i>Уметь:</i> Уметь применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной <i>Владеть:</i> Владеть математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.

<p>ОПК-1 Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>ОПК-1.7 Демонстрирует понимание процессов и принципов работы аппаратов установок, преобразующих энергию ядерного топлива в тепловую и электрическую энергию</p>	<p><i>Знать:</i> - технологии производства электрической и тепловой энергии на АЭС - инструкции, технологические схемы, чертежи, назначение и характеристики трубопроводов и оборудования технологических систем</p> <p><i>Уметь:</i> Уметь демонстрировать понимание процессов и принципов работы аппаратов установок, преобразующих энергию ядерного топлива в тепловую и электрическую энергию</p> <p><i>Владеть:</i> Владеть расчетами процессов и принципов работы аппаратов установок, преобразующих энергию ядерного топлива в тепловую и электрическую энергию</p>
--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Атомные электрические станции» относится к базовой обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1.1; ПК-1.2		Проектирование атомных электрических станций
		ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ
ОПК-1.7	Основы ядерной энергетики	
ОПК-1.7	Паровые турбины атомных электрических станций	
ОПК-1.1; ОПК-1.11; ОПК-1.12; ОПК-1.13	Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах	
ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4	Эксплуатация парогенераторов атомных электрических станций	

Дисциплина «Атомные электрические станции» относится к обязательной части базового модуля, изучается в седьмом, восьмом и девятом семестрах.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (ЗЕ), всего 324

часов, из которых 155 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (в том числе занятия лекционного типа 58 час., практические занятия 40 час.) консультации курсового проекта (ККП)- 36 час., самостоятельная работа обучающегося 190 часов.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			7	8	9
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	9	324	144	72	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА*</b>	4,3	155	65	43	47
<b>АУДИТОРНАЯ РАБОТА</b>	2,7	98	50	40	8
Лекции	1,6	58	34	24	—
Практические (семинарские) занятия	1,1	40	16	16	8
Лабораторные работы		—	—	—	—
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>	5,28	190	58	32	100
Проработка учебного материала	2,28	82	22	32	28
Курсовой проект	2	72	0	0	72
Курсовая работа		—	—	—	—
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36	—	0
Промежуточная аттестация:			Э	3	3, КП

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Энергоресурсы и их использование.	14	5	–		9	Устный опрос (ТК1)	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Раздел 2. Ядерно-топливные циклы и технико-экономические показатели АЭС	19	5	–	5	9	Выполнение задания на практических занятиях (ТК1)	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Раздел 3 Распределение и потребление электрической и тепловой энергии.	16	6	–	–	10	Устный опрос (ТК2)	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Раздел 4. Типы атомных электростанций и их основное технологическое оборудование	16	6	–	–	10	Устный опрос (ТК2)	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Раздел 5 Физико-химические процессы и материальные балансы в тепловой схеме АЭС	21	6	–	5	10	Выполнение задания на практических занятиях (ТК3)	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Раздел 6. Показатели тепловой и общей экономичности конденсационных атомных электростанций	22	6	–	6	10	Выполнение задания на практических занятиях	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Промежуточная аттестация :Экзамен	36				36	<b>ОМ 1 Экзаменационные билеты</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.7
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>–</b>	<b>16</b>	<b>94</b>		
Раздел 7. Реакторные установки	11	6	–	–	5	Устный опрос (ТК4)	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Раздел 8. Парогенераторные	9	4	–	–	5	Устный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.7

установки						(ТК4)	
Раздел 9 Турбинные установки.	9	4	–	–	5	Устный опрос (ТК5)	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Раздел 10 Генеральный план и компоновка 5главного здания атомных электростанций.	7	2			5	Устный опрос (ТК5)	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Раздел 11 Тепловые схемы атомных электростанций и методика их расчета	36	8	–	16	12	Выполнен ие задания на практичес ких занятиях (ТК6)	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Зачет						<b>По итога работы в семестре</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.7
<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>–</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		
Раздел 12. Расчет тепловой схемы атомных электростанций (КП) Курсовой проект	80	–	–	8	72	<b>ОМкп</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.7
Зачет (Защита КП)	28				28	<b>ОМкп</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.7
<b>Итого за 9 семестр</b>	<b>108</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>8</b>	<b>100</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>324</b>	<b>54</b>	<b>–</b>	<b>40</b>	<b>190</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

**Раздел 1.** Энергоресурсы и их использование.

Тема 1.1. Невозобновляемые энергоресурсы

Тема 1.2. Основные виды возобновляемых энергоисточников. Современные тенденции изменения структуры энергопотребления.

Тема 1.3. Роль ядерных энергетических установок в топливно-энергетическом балансе

Тема 1.4. Достоинства и проблемы атомной энергетики

Тема 1.5. Запасы ядерного топлива на Земле

**Раздел 2.** Ядерно-топливные циклы и технико-экономические показатели АЭС

Тема 1.1. Достоинства и современные проблемы ядерной энергетики

Тема 1.2. Ядерное топливо

Тема 1.3. Особенности использования ядерного топлива в энергетических реакторах

Тема 1.4. Изменение изотопного состава ядерного топлива в процессе работы реактора

Тема 1.5. Потребность реактора в ядерном топливе.

Тема 1.6. Ядерно-топливные циклы в ядерной энергетике

**Раздел 3.** Распределение и потребление электрической и тепловой энергии.

**Раздел 4.** Типы атомных электростанций и их основное технологическое оборудование.

Тема 1.1. Классификация АЭС

**Раздел 5.** Физико-химические процессы и материальные балансы в тепловой схеме АЭС.

**Раздел 6.** Показатели тепловой и общей экономичности конденсационных атомных электростанций.

**Раздел 7.** Реакторные установки

Тема 1.1. Водно-водяные реакторы (с водой под давлением, кипящие) реакторы.

- Тема 1.2. Водо- и газографитовые (РБМК, GGR, AGR) реакторы.  
 Тема 1.3. Реакторы с тяжеловодным замедлителем (Candu).  
 Тема 1.4. Реакторы быстрых нейтронах (БН, FBR, БРС, СВБР).  
 Тема 1.5. Реакторы на промежуточных нейтронах (КЛТ, КН-3).  
 Тема 1.6. Главный циркуляционный насос (ГЦН)

**Раздел 8.** Парогенераторные установки

- Тема 1.1. Основные двух- и трехконтурные схемы АЭС. Общая характеристика парогенераторов.  
 Тема 1.2. Основные схемы парогенераторов, обогреваемых водой под давлением.  
 Тема 1.3. Основные схемы парогенераторов, обогреваемых жидким металлом.  
 Тема 1.4. Парогенераторы, обогреваемые газами.

**Раздел 9.** Турбинные установки.

- Тема 1.1. Конструкция турбин.  
 Тема 1.2. Конденсаторы турбин  
 Тема 1.3. Деаэраторы турбоустановок на АЭС  
 Тема 1.4. Регенеративные теплообменники турбоустановок АЭС.

**Раздел 10.** Генеральный план и компоновка главного здания атомных электростанций.

**Раздел 11.** Тепловые схемы атомных электростанций и методика их расчета

**Раздел 12.** Расчет тепловой схемы атомных электростанций (КП) Курсовой проект

**3.4. Тематический план практических занятий**

**Практическое занятие 1,2,3** Ядерно-топливные циклы и технико-экономические показатели АЭС

**Практическое занятие 3,4,5** Физико-химические процессы и материальные балансы в тепловой схеме АЭС

**Практическое занятие 6–10** Показатели тепловой и общей экономичности конденсационных атомных электростанций

**Практическое занятие 11–13** Тепловые схемы атомных электростанций и методика их расчета.

**Практическое занятие 14–16** Полная развернутая (РТС) тепловая схема и трубопроводы электростанции. Примеры ПТС и РТС блоков.

**Практическое занятие 17–20** «Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки с реактором ВВЭР с водой под давлением» Курсовой проект

**3.5. Тематический план лабораторных работ**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

**3.6. Курсовой проект /курсовая работа**

Студенты в 9-м семестре выполняют Курсовой проект «Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки с реактором ВВЭР с водой под давлением»

**4. Оценивание результатов обучения**

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС) и промежуточной аттестации.

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ОПК-4	ОПК-1.1	Полнота знаний	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Минимум	Уровень знаний

			объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	объеме, соответствующем программе, имеет место несколько ошибок	допустимый уровень знаний, имеет место много ошибок	ниже минимальных требований, место грубые ошибки
			15-20	15-18	9-12	0-11
		Наличие умений	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные решены задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При стандартных задачах не продемонстрированы основные имеют место грубые ошибки
		15-20	15-18	9-12	0-11	
	ОПК-1.7	Полнота знаний	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, место грубые ошибки
			15-20	15-18	9-12	0-11
		Наличие умений	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками выполнены все задания в полном объеме, но	Продемонстрированы основные решены задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При стандартных задачах не продемонстрированы основные имеют место грубые ошибки

			объеме	некоторые с недочетами		
			15-20	15-18	9-12	0-11

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Зорин, В. М. Атомные электростанции. Вводный курс. учеб. пособие для студентов вузов. Москва, Издательский дом МЭИ, 2019

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013403.htm>

2. Зорин, В. М. Атомные электростанции. Учеб. пособие для студентов вузов. Москва, Издательский дом МЭИ, 2017

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011782>.

3. Габараев, Б. А. Атомная энергетика XXI века учебное пособие Москва, Издательский дом МЭИ, 2021

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014479.html>

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Стерман Л.С Тепловые и атомные электрические станции учебник Издательский дом МЭИ, 2020  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html>

2. Проскуряков К.Н Ядерные энергетические установки учебное пособие для вузов Москва, Издательский дом МЭИ, 2019

URL :<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html>

3. Маргулова Т.Х Атомные электрические станции учебное пособие для вузов Москва, Издательский Высш.шк.,, 1978

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://eJanbook.com/">https://eJanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	По регистрации
2	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	По регистрации

### 5.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«КонсультантПлюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	По регистрации
2	ЭБС «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>	По регистрации

### 5.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL	Требуются для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
4	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle">https://download.moodle</a>

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
Лек	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный
Пр	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивиду-альных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Пр	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаци-й, текущего контроля и промежуточной аттестации	30 посадочных мест, доска аудиторная, огневой стенд (лабораторная установка), универсальная портативная измерительная система (газоанализатор, управляющий модуль) Testo 350 XL, газотурбинная теплоэлектростанция ГТУ - ТЭЦ 50 МВт на Казанской
СР	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
	Учебная аудитория для выполнения курсовой работы	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, программное обеспечение

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ

и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

### *Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

### *Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

*Физическое воспитание:*

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

*Профессионально-трудовое воспитание:*

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

*Экологическое воспитание:*

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

## Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1	3.1	16.04.2024	Структуру дисциплины читать в новой редакции (см. ниже)	Н.Д. Чичирова	С.О. Гапоненко
2					
3					

### 3.1. Структура дисциплины Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			7	8	9
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>9</b>	<b>324</b>			
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*					
АУДИТОРНАЯ РАБОТА					
Лекции					
Практические (семинарские) занятия					
Лабораторные работы					
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ					
Проработка учебного материала					
Курсовой проект					
Курсовая работа					
Подготовка к промежуточной аттестации					
Промежуточная аттестация:			Э	З	З
					КР

## Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1		10.03.2025	Данная РПД актуальна для всей специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» (все специализации)	Н.Д. Чичирова	С.О. Гапоненко

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГЭУ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**по дисциплине**

**Атомные электрические станции**

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и  
инжиниринг

Квалификация

Специалист

г. Казань, 2021



Раздел 4. Типы атомных электростанций и их основное технологическое оборудование				<b>10</b>				<b>0-10</b>	<b>0-7</b>
Устный опрос									
Раздел 5. Физико-химические процессы и материальные балансы в тепловой схеме АЭС	<b>ТК3</b>					10		<b>0-10</b>	<b>0-6</b>
Устный опрос									
Раздел 6. Показатели тепловой и общей экономичности конденсационных атомных электростанций						10		<b>0-10</b>	<b>0-6</b>
Устный опрос									
								<b>0-60</b>	
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	Комплек т билетов								<b>0-40</b>
Раздел 7. Реакторные установки	<b>ТК4</b>	20						<b>0-20</b>	
Письменный опрос									
Раздел 8. Парогенераторные установки		20						<b>0-20</b>	
Письменный опрос									
Раздел 9 Турбинные установки.	<b>ТК5</b>			20				<b>0-20</b>	
Письменный опрос									
Раздел 10 Генеральный план и компоновка главного здания атомных электростанций				20				<b>0-20</b>	
Письменный опрос									
Раздел 11 Тепловые схемы атомных электростанций и методика их расчета	<b>ТК6</b>					20		<b>0-20</b>	
Результаты решения задач на практических занятиях									
								0-100	
Раздел 12. Расчет тепловой схемы атомных электростанций (КП) Курсовой проект	КП							0-100	

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отл-но
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости 7 семестр							
1-6	Теоретическое изучение	Устный опрос	ОПК-1.1. ОПК-1.7	менее 35	35-40	40-49	50-60
Промежуточная аттестация 7 семестр							
1-6	Подготовка к экзамену	Экзамен	ОПК-1.1. ОПК-1.7	менее 20	20-29	30-35	35-40
Всего баллов				менее 55	55-69	70-84	85-100
Текущий контроль успеваемости 8 семестр							
7-11	Теоретическое изучение	Устный опрос	ОПК-1.1. ОПК-1.7	менее 55	55-69	70-84	85-100
Всего баллов				менее 55	55-69	70-84	85-100
Текущий контроль успеваемости 9 семестр							
12	«Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки с реактором ВВЭР с водой под давлением» Курсовой проект	Расчетно-пояснительная записка и два чертежа А1; Защита КП	ОПК-1.1. ОПК-1.7	менее 55	55-69	70-84	85-100

			Всего баллов	менее 55	55-69	70-84	85-100
12	Теоретическое изучение	Устный опрос	ОПК-1.1. ОПК-1.7	менее 55	55-69	70-84	85-100
			Всего баллов	менее 55	55-69	70-84	85-100

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *курсовой работы на высоком уровне, глубокое понимание технологического процесса получения электрической и тепловой энергии, полные и содержательные ответы на защите курсовой работы и вопросы билета (теоретическое и практическое задание).*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *курсовой работы на хорошем уровне, понимание технологического процесса получения электрической и тепловой энергии, не достаточно полные ответы на защите курсовой работы и на вопросы билета (теоретическое и практическое задание).*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за *небрежное выполнение курсовой работы и приблизительные правильные ответы на вопросы билета на экзамене.*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за *слабое и неполное выполнение курсовой работы в семестре и если нет ответа на вопросы билета на экзамен*

### 3.Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Устный опрос.	Устный опрос осуществляется по теоретическому материалу изученного раздела	Список вопросов
Экзамен (Эк)	Экзамен проводится по теоретическому материалу седьмого семестра	Экзаменационные билеты
Курсовой проект	В девятом семестре студенты выполняют <u>«Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки с реактором ВВЭР с водой под давлением»</u> . Началом курсового проекта служат <u>исходные данные, выданные в задании.</u> В течение семестра проводится проверка этапов расчета. В конце семестра студенты защищают выполненный курсовой проект, отвечая на вопросы преподавателя по методике расчета тепловой схемы и выполненным чертежам.	Расчетно- пояснительная записка и два чертежа А1; Защита КП

#### 4.Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

<b>Наименование оценочного средства</b>	Устный опрос Расчетная записка и два чертежа (зачет)																
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Примерные вопросы для устного опроса в 9-ом семестре</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите типы атомных станций.</li> <li>2. Участие АЭС в покрытии графиков электрических нагрузок.</li> <li>3. Чем опасны отложения на тепловыделяющих элементах(ТВЭЛ)?</li> <li>4. Назовите показатели тепловой экономичности АЭС.</li> <li>5. Какова роль парогенераторных установок в системе АЭС?</li> <li>6. Какое оборудование входит в состав главного циркуляционного контура АЭС?</li> <li>7. Назначение главного циркуляционного насоса?</li> <li>8. Основное назначение деаэрационно-питательной установки.</li> <li>9. Какие особенности турбинных установок на насыщенном паре.</li> <li>10. Назначение конденсационной установки.</li> <li>11. Назначение и характеристики трубопроводов</li> <li>12. Назначение и характеристики оборудования технологических систем АЭС</li> <li>13. Основные инструкции, руководящие, нормативно-технические документы по эксплуатации и обслуживанию трубопроводов и оборудования АЭС</li> </ol> <p style="text-align: center;">ЗАДАНИЕ для выполнения курсовой работы по дисциплине «Атомные электрические станции»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать принципиальную тепловую схему (ПТС) турбоустановки (т/у) <u>К-1000-5,9/25-2</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) изучить ПТС т/у;</li> <li>б) составить таблицу параметров воды и пара;</li> <li>в) определить температуру и энтальпию пара в отборах турбины по <math>i_s</math> - диаграмме;</li> <li>г) составить уравнения теплового и материального баланса вспомогательного теплообменного оборудования т/у и определить расходы пара на них;</li> <li>д) составить уравнение материального баланса конденсатора и проверить правильность расчета ПТС;</li> <li>е) определить энергетические показатели турбоустановки.</li> </ol> </li> <li>2. Оформить расчет ПТС в виде расчетно-пояснительной записки.</li> <li>3. Начертить развернутую тепловую схему (РТС) турбоустановки.</li> <li>4. Начертить схему уплотнений турбины.</li> </ol> <p style="text-align: center;">ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Мощность турбины, МВт</td> <td style="text-align: right;">1114</td> </tr> <tr> <td>Давление острого пара <math>P_0</math>, МПа</td> <td style="text-align: right;">5,88</td> </tr> <tr> <td>Температура острого пара <math>t_0</math>, °C</td> <td style="text-align: right;">274,3</td> </tr> <tr> <td>Давление промежуточного перегрева <math>P_{пш}</math>, МПа</td> <td style="text-align: right;">1,14</td> </tr> <tr> <td>Температура промежуточного перегрева пара °C</td> <td style="text-align: right;">200</td> </tr> <tr> <td>Расход острого пара <math>D_0</math>, кг/с</td> <td style="text-align: right;">1761</td> </tr> <tr> <td>Температура питательной воды <math>t_{пв}</math>, оC</td> <td style="text-align: right;">220</td> </tr> <tr> <td>Теплофикационная нагрузка <math>Q_t</math>, МВт</td> <td style="text-align: right;">120</td> </tr> </table>	Мощность турбины, МВт	1114	Давление острого пара $P_0$ , МПа	5,88	Температура острого пара $t_0$ , °C	274,3	Давление промежуточного перегрева $P_{пш}$ , МПа	1,14	Температура промежуточного перегрева пара °C	200	Расход острого пара $D_0$ , кг/с	1761	Температура питательной воды $t_{пв}$ , оC	220	Теплофикационная нагрузка $Q_t$ , МВт	120
Мощность турбины, МВт	1114																
Давление острого пара $P_0$ , МПа	5,88																
Температура острого пара $t_0$ , °C	274,3																
Давление промежуточного перегрева $P_{пш}$ , МПа	1,14																
Температура промежуточного перегрева пара °C	200																
Расход острого пара $D_0$ , кг/с	1761																
Температура питательной воды $t_{пв}$ , оC	220																
Теплофикационная нагрузка $Q_t$ , МВт	120																

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Устный опрос в 7-м семестре: по сумме баллов высокий уровень 54-60 баллов, средний уровень 34-53 баллов, ниже среднего 20-33 балла, низкий - менее 19 баллов
	Курсовой проект в 9-м семестре: по сумме баллов текущего контроля курсового проектирования: высокий уровень 97-100 баллов, средний 60-96, ниже среднего 30-59, низкий 0-29.

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт атомной и тепловой энергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Атомные электрические станции» Билет № 1</p> <p>1. Назовите и охарактеризуйте показатели тепловой экономичности конденсационных атомных электростанций. 2. Начертить схему включения деаэрационной установки в схему турбоустановки, достоинства и недостатки такого включения. 3. Задача. Утверждаю: Зав. кафедрой АТЭС <span style="float: right;">Н.Д. Чичирова</span> « ____ » _____ 202 г.</p>
	<p>КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт атомной и тепловой энергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Атомные электрические станции» Билет № 2</p> <p>1. Типы атомных электростанций и их основное технологическое оборудование. 2. Опишите конструкцию реактора ВВЭР-1000 с водой под давлением. 3. Задача. Утверждаю: Зав. кафедрой АТЭС <span style="float: right;">Н.Д. Чичирова</span> « ____ » _____ 202 г.</p>
	<p>КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт атомной и тепловой энергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Атомные электрические станции» Билет № 3</p> <p>1. Назначение системы технического водоснабжения. 2. Определение расхода ядерного горючего. 3. Задача. Утверждаю: Зав. кафедрой АТЭС <span style="float: right;">Н.Д. Чичирова</span> « ____ » _____ 202 г.</p>

	<p style="text-align: center;">КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт атомной и тепловой энергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Атомные электрические станции» Билет № 4</p> <p>1. Схемы включения испарительных установок.. 2. Назначение вентиляционных установок АЭС 3. Задача.</p> <p>Утверждаю: Зав. кафедрой АТЭС <span style="float: right;">Н.Д.Чичирова</span> « ____ » _____ 202 ____ г.</p> <p style="text-align: center;">КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт атомной и тепловой энергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Атомные электрические станции» Билет № 5</p> <p>1 .Компоновка главного здания АЭС с водным теплоносителем. 2 .Роль парогенераторных установок в системе АЭС и выбор их параметров и конструкций.. 3 . Задача.</p> <p>Утверждаю: Зав. кафедрой АТЭС <span style="float: right;">Н.Д.Чичирова</span> « ____ » _____ 202 ____ г.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Сумма текущего контроля и промежуточной аттестации 55-69 баллов - удовлетворительно, 70-84 балла - хорошо, 85-100 баллов - отлично

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.