



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
Чичирова Н.Д.

« 21 » июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Регулирование паровых турбин атомных электрических станций

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и  
инжиниринг

Квалификация

специалист

г. Казань, 2021

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

Программу разработал(и): \_\_\_\_\_ Евгенийев И.В.

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

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

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

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_ /Власов С.М./

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

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

Целью освоения дисциплины «Регулирование паровых турбин атомных электрических станций» является изучение общих принципов регулирования и параллельной работы паровых турбин АЭС, работы энергоблоков в мощных энергосистемах, состава, принципа действия и конструкции системы регулирования паровых турбин АЭС и её элементов, а также динамических процессов в энергоблоках

Задачей данной дисциплины является получение знаний, формирование умений и навыков, позволяющих успешно пройти итоговую государственную аттестацию.

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>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-2 Использует знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкциям и характеристикам оборудования АЭС, режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АЭС, с соблюдением нормативных требований к эксплуатации АЭС	ПК-2.1 Способен вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима и оперативной документации в соответствии с регламентом, производственными инструкциями, графиками, и принимать меры к устранению выявленных нарушений	<i>Знать:</i> Теоретические основы функционирования систем регулирования паровых турбин АЭС. Конструкцию, принцип действия и характеристики элементов системы регулирования паровых турбин АЭС. Нормативные требования эксплуатации систем регулирования паровых турбин АЭС. <i>Уметь:</i> Определять соответствие ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям. <i>Владеть:</i> Навыками определения соответствия ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Регулирование паровых турбин атомных электрических станций» относится к 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.
-2		Производственная практика (преддипломная)
-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- 1) Технологию производства электроэнергии на АЭС;
- 2) Принцип действия и конструкцию паровых турбин АЭС;
- 3) Процессы, протекающие в проточной части паровых турбин АЭС;
- 4) Принцип работы систем парораспределения, регулирования, защиты и маслоснабжения паровых турбин АЭС.

Уметь:

- 1) читать чертежи технологических систем паротурбинных установок.

Владеть:

- 1) навыками чтения чертежей технологических систем паротурбинных установок.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 53 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 24 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., самостоятельная работа обучающегося 32 часа, подготовка к промежуточной аттестации – 36 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	24	24
Практические занятия (Пр)	16	16
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	68	68
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	36	36
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

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

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации						
Раздел 1. Общие принципы построения системы регулирования паровой турбины и её характеристики														
1. Общие принципы построения системы регулирования паровой турбины и её характеристики.	8	2	12			6			20	ПК-2.1-31, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест		10
Раздел 2. Работа энергоблоков в мощных энергосистемах														
2. Работа энергоблоков в мощных энергосистемах.	8	2	2			4			8	ПК-2.1-31, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест		10
Раздел 3. Регулирование энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР														
3. Регулирование энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР.	8	4	2			4			10	ПК-2.1-31, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест		10
Раздел 4. Виды, состав и принцип действия систем регулирования паровых турбин АЭС														
4. Виды, состав и принцип действия систем регулирования паровых турбин АЭС.	8	6				6			12	ПК-2.1-31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.3, Л2.4	Тест		10
Раздел 5. Конструкция элементов системы регулирования паровых турбин АЭС														

5. Конструкция элементов системы регулирования паровых турбин АЭС.	8	8							16	ПК-2.1-31, ПК-2.1-32	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.3, Л2.4	Тест		10
Раздел 6. Динамические процессы в энергоблоках АЭС при сбросах нагрузки														
6. Динамические процессы в энергоблоках АЭС при сбросах нагрузки.	8	2							6	ПК-2.1-31, ПК-2.1-33, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-В1	Л1.2, Л2.1, Л2.3, Л2.4	Тест	ЭЖ	10
Промежуточная аттестация								36	36					40
<b>ИТОГО</b>		24	16					36	108					100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Паровая турбина как объект регулирования. Статическая характеристика регулирования. Принципиальные схемы регулирования конденсационных паровых турбин АЭС. Нечувствительность регулирования. Механизм управления турбиной. Параллельная работа турбогенераторов. Статическое и астатическое регулирование.	2
2	Статическая устойчивость. Динамическая устойчивость. Устойчивость объединенных энергосистем.	2
3	Ядерный энергетический реактор как объект регулирования. Принципиальная схема регулирования энергоблока с реактором типа ВВЭР. Регулирование турбины К-1000-5,9/25-2. Парораспределение турбины.	4
4	Электрогидравлическая система регулирования. Гидравлическая система регулирования.	6
5	Конструкция и принцип действия элементов системы регулирования паровых турбин АЭС: регулирующие клапаны, импеллер, регулятор частоты вращения, электромеханический преобразователь, электрогидравлический преобразователь, предохранительный клапан, переключающее устройство, отсечной золотник, главный сервомотор, механизм обратной связи, сервомотор регулирующей заслонки промперегрева, отсечной золотник сервомотора регулирующей заслонки, устройство переключения скорости открытия регулирующей заслонки промперегрева, электромагнитный переключатель и расхаживающее устройство.	8
6	Режим со сбросом нагрузки и отключением генератора от сети. Парозапорные органы после промперегрева. Срыв вакуума.	2
	<b>Всего</b>	<b>24</b>

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Система регулирования паровых турбин АЭС и её характеристики.	12
2	Работа энергоблоков в мощных энергосистемах.	2
3	Регулирование энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР.	2
Всего		16

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка к тестированию	Общие принципы построения системы регулирования паровой турбины и её характеристики.	6
2	Подготовка к тестированию	Работа энергоблоков в мощных энергосистемах.	4
3	Подготовка к тестированию	Регулирование энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР.	4
4	Подготовка к тестированию	Виды, состав и принцип действия систем регулирования паровых турбин АЭС.	6
5	Подготовка к тестированию	Конструкция элементов системы регулирования паровых турбин АЭС.	8
6	Подготовка к тестированию	Динамические процессы в энергоблоках АЭС при сбросах нагрузки.	4
Всего			32

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Паровые турбины атомных электрических станций" по образовательным программам направления подготовки бакалавров 14.05.02 " Атомные станции: проектирование, эксплуатация, инжиниринг" применяются электронные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- 1) дистанционные курсы (ДК), размещённые на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru>; Ссылка на курс: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=725>
- 2) электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещённые в личных кабинетах.

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не 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 все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

	ошибки	недочетами		
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	Знать  Теоретические основы функционирования систем регулирования паровых турбин АЭС.	Знает теоретические основы функционирования систем регулирования паровых турбин АЭС. Не допускает ошибок.	Знает теоретические основы функционирования систем регулирования паровых турбин АЭС. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает теоретические основы функционирования систем регулирования паровых турбин АЭС. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.

		<p>Конструкцию, принцип действия и характеристики элементов системы регулирования паровых турбин АЭС.</p>	<p>Знает конструкцию, принцип действия и характеристик и элементов системы регулирования паровых турбин АЭС. Не допускает ошибок.</p>	<p>Знает конструкцию, принцип действия и характеристик и элементов системы регулирования паровых турбин АЭС. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.</p>	<p>Плохо знает конструкцию, принцип действия и характеристик и элементов системы регулирования паровых турбин АЭС. Допускает множество мелких ошибок.</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.</p>
		<p>Нормативные требования эксплуатации систем регулирования паровых турбин АЭС.</p>	<p>Знает нормативные требования эксплуатации систем регулирования паровых турбин АЭС. Не допускает ошибок.</p>	<p>Знает нормативные требования эксплуатации систем регулирования паровых турбин АЭС. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.</p>	<p>Плохо знает нормативные требования эксплуатации систем регулирования паровых турбин АЭС. Допускает множество мелких ошибок.</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.</p>
		Уметь				
		<p>Определять соответствие ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям.</p>	<p>Демонстрирует умение определять соответствие ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям. Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение определять соответствие ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям. Допускает ряд небольших ошибок.</p>	<p>В целом демонстрирует умение определять соответствие ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям. Задание выполняет не в полном объеме.</p>	<p>При решении типовых задач не демонстрирует умение определять соответствие ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям, допускает грубые ошибки.</p>
		Владеть				

		Навыками определения соответствия ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям.	Продемонстрированы навыки определения соответствия ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы навыки определения соответствия ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков определения соответствия ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки определения соответствия ведения персоналом технологических режимов производственным инструкциям, допущены грубые ошибки.
--	--	--	---	--	---	--

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.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Трухний А. Д., Булкин А.Е.	Тихоходные паровые турбины атомных электрических станций	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011065.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011065.html</a>	1
2	Тевлин С. А.	Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2020	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014134.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014134.html</a>	5
3	Костюк А. Г., Фролов В. В., Булкин А. Е., Трухний А. Д.	Турбины тепловых и атомных электрических станций	учебник для вузов	М.: МЭИ	2001		58

#### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Евгеньев И. В.	Системы парораспределения, регулирования, защиты и маслоснабжения паровых турбин	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2011		90
2	Евгеньев И. В.	Паровые и газовые турбины ТЭС	практикум	Казань: КГЭУ	2011		30
3	Евгеньев И. В.	Турбины тепловых и атомных электрических станций	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		97
4	Трояновский Б.М.	Турбины для атомных электростанций	учебное пособие	М.: Энергия	1973		25

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронная библиотека по атомной энергетике WWER	<a href="http://lib.wwer.ru/">http://lib.wwer.ru/</a>
2	Электронная библиотека НЭЛБУК	<a href="http://nelbook.ru/">http://nelbook.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	По регистрации
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	По регистрации
3	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	По регистрации
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	По регистрации

5	КиберЛенинка	В <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	По регистрации
6	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	По регистрации
7	Web of Science	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>	По регистрации
8	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	По регистрации

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	свободный
2	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	свободный
3	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	свободный

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 10	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" № 133/2021 от 12.10.2021 Неискл. право. 12.10.2022
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право.
3	Компас-3D V18 Проектирование и конструирование машиностроения	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ООО "Аскон-кама консалтинг" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. Бессрочно
4	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
5	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	доска аудиторная, проектор, моноблок (13 шт.), камера IP, микрофон
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором
3	Самостоятельная работа	Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран, доска магнитно-маркерная

## 8. 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://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.

## **9. 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 образова-

тельного 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.

## 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)
			8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА		53	53
АУДИТОРНАЯ РАБОТА		40	40
Лекции		24	24
Практические (семинарские) занятия		16	16
Лабораторные работы			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		68	68
Проработка учебного материала		32	32
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Подготовка к промежуточной аттестации		36	36
Промежуточная аттестация:			Э

*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**

**Регулирование паровых турбин атомных электрических станций**

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация,  
инжиниринг

Квалификация

специалист

Оценочные материалы по дисциплине «Регулирование паровых турбин атомных электрических станций» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Готовность использовать знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АС, по конструкциям и характеристикам оборудования АС, по режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АС, нормативных требований к эксплуатации АС в своей профессиональной деятельности.

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

Семестр 8 семестр

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
<b>Текущий контроль успеваемости</b>								
1	Подготовка к тестированию	Тест	ПК-2.1	Менее 6	6 – 9	9	9 – 10	
2	Подготовка к тестированию	Тест	ПК-2.1	Менее 6	6 – 8	8 – 9	9 – 10	
3	Подготовка к тестированию	Тест	ПК-2.1	Менее 6	6 – 8	8	8 – 10	
4	Подготовка к тестированию	Тест	ПК-2.1	Менее 6	6 – 8	8	8 – 10	
5	Подготовка к тестированию	Тест	ПК-2.1	Менее 6	6 – 8	8	8 – 10	
6	Подготовка к тестированию	Тест	ПК-2.1	Менее 5	5 – 8	8	8 – 10	
Всего баллов				Менее 35	35-49	49 -50	50 -60	
<b>Промежуточный контроль успеваемости</b>								
7	Подготовка к экзамену	Экзамен	ПК-2	Менее 20	20	21 – 34	35 – 40	
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100	

## 2. 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
Тест (Тест)	Тест из 111 вопросов различной сложности	Тест из 111 вопросов различной сложности
Экзамен	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с двумя теоретическими вопросами и одной практической задачей.	Комплект билетов к экзамену

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тест
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы представляют собой тест из вопросов различной сложности, разделенный на четыре модуля.</p> <p>Примеры типовых тестовых заданий первого модуля:</p> <p>Тест № 1            1. С какой точностью должна поддерживаться частота электрической сети?            1) <math>\pm 0,3</math> Гц;            2) <math>\pm 0,2</math> Гц;            3) <math>\pm 0,4</math> Гц;            4) <math>\pm 0,1</math> Гц;            5) <math>\pm 0,5</math> Гц.</p> <p>Тест № 2            Как отреагирует простейшая система регулирования на уменьшение частоты вращения ротора турбины?</p> 

- 1) Грузы 3 расходятся, муфта 4 сдвигается влево, верхний конец рычага 5 перемещается влево, регулирующий клапан 7 прикрывается;
- 2) Грузы 3 сближаются, муфта 4 сдвигается вправо, верхний конец рычага 5 перемещается вправо, регулирующий клапан 7 открывается;
- 3) Грузы 3 расходятся, муфта 4 сдвигается влево, верхний конец рычага 5 перемещается влево, регулирующий клапан открывается;
- 4) Грузы 3 сближаются, муфта 4 сдвигается вправо, верхний конец рычага 5 перемещается вправо, регулирующий клапан 7 прикрывается;
- 5) ничего не произойдёт.

#### Тест № 3

Как отреагирует простейшая система регулирования на увеличение частоты вращения ротора турбины (см. рис. выше)?

- 1) Грузы 3 расходятся, муфта 4 сдвигается влево, верхний конец рычага 5 перемещается влево, регулирующий клапан 7 прикрывается;
- 2) Грузы 3 сближаются, муфта 4 сдвигается вправо, верхний конец рычага 5 перемещается вправо, регулирующий клапан 7 открывается;
- 3) Грузы 3 расходятся, муфта 4 сдвигается влево, верхний конец рычага 5 перемещается влево, регулирующий клапан открывается;
- 4) Грузы 3 сближаются, муфта 4 сдвигается вправо, верхний конец рычага 5 перемещается вправо, регулирующий клапан 7 прикрывается;
- 5) ничего не произойдёт.

#### Примеры типовых тестовых заданий второго модуля:

#### Тест № 1

Время жизни одного поколения нейтронов для тепловых реакторов составляет...

- 1)  $10^{-3}$  -  $10^{-4}$  с;
- 2)  $10^{-2}$  -  $10^{-3}$  с;
- 3)  $10^{-5}$  -  $10^{-6}$  с;
- 4)  $10^{-7}$  -  $10^{-8}$  с;
- 5)  $10^{-1}$  -  $10^{-2}$  с.

#### Тест № 2

При возмущении увеличением расхода пара, вызванным открытием регулирующих клапанов турбины, уровень в парогенераторе...

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается;
- 3) сначала увеличивается, а потом начинает уменьшаться;
- 4) сначала уменьшается, а потом начинает увеличиваться;
- 5) не изменяется.

#### Примеры типовых тестовых заданий третьего модуля:

#### Тест № 1

Что является датчиком частоты вращения в гидродинамической системе регулирования?

- 1) бесшарнирный регулятор частоты вращения;
- 2) импеллер;
- 3) главный маслонасос;
- 4) инжектор;
- 5) электрогидравлический преобразователь.

Тест № 2

Куда поступает импульс от импеллера?

- 1) в главный сервомотор;
- 2) в отсечной золотник;
- 3) во всережимный регулятор частоты вращения поршневого типа;
- 4) в автомат безопасности;
- 5) на всас главного маслоснасоса.

Примеры типовых тестовых заданий четвертого модуля:

Тест № 1

Основной задачей системы регулирования турбины и блока в целом при сбросе нагрузки с отключением генератора от сети является...

- 1) безусловное сохранение турбогенератора в работе на экономической мощности;
- 2) безусловное сохранение турбогенератора в работе на номинальной мощности;
- 3) безусловное сохранение турбогенератора в работе на мощности, соответствующей собственным нуждам блока (8 – 15 % номинальной) при допустимых отклонениях частоты и напряжения вырабатываемого тока;

Тест № 2

Что произойдет при сбросе нагрузки с выделением генератора на шины собственных нужд?

- 1) рост потока нейтронов, увеличение плотности потока нейтронов из-за нарастания давления в реакторе, возрастание частоты тока в сети собственных нужд при повышении частоты вращения ротора генератора в переходном процессе, увеличение частоты вращения нерегулируемых асинхронных двигателей, приводящих ГЦН, которые увеличивают свою подачу, и плотность потока нейтронов растет вследствие отрицательного коэффициента реактивности из-за уменьшения объема паровой фазы.
- 2) уменьшение потока нейтронов, уменьшение плотности потока нейтронов из-за уменьшения давления в реакторе, уменьшение частоты тока в сети собственных нужд при уменьшении частоты вращения ротора генератора в переходном процессе, уменьшение частоты вращения нерегулируемых асинхронных двигателей, приводящих ГЦН, которые уменьшают свою подачу, и плотность потока нейтронов уменьшается вследствие положительного коэффициента реактивности из-за увеличения объема паровой фазы.
- 3) ничего не произойдет.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии:</p> <p>За каждое правильно выполненное задание присваивается определенное количество баллов. Максимальное количество баллов за тест по первому модулю – 10 баллов, по второму модулю – 15 баллов, по третьему модулю – 15 баллов, по четвертому модулю – 20 баллов.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест первого модуля:  от 3 до 5 баллов – удовлетворительно;  от 5 до 7,5 баллов – хорошо;  от 7,5 до 10 баллов – отлично.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест второго модуля:  от 5 до 7,5 баллов – удовлетворительно;  от 7,5 до 11 баллов – хорошо;  от 11 – 15 баллов – отлично.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест третьего модуля:  от 5 до 7,5 баллов – удовлетворительно;  от 7,5 до 11 баллов – хорошо;  от 11 – 15 баллов – отлично.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест четвертого модуля:  от 7 до 10 баллов – удовлетворительно;  от 10 до 15 баллов – хорошо;  от 15 – 20 баллов – отлично.</p>
---	--

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с двумя теоретическими вопросами и одной практической задачей.</p> <p style="text-align: center;">Примеры типовых экзаменационных билетов:</p> <p style="text-align: center;">Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статическая характеристика системы регулирования паровой турбины АЭС. Нечувствительность системы регулирования.</li> <li>2. Конструкция и принцип действия всережимного регулятора частоты вращения поршневого типа.</li> <li>3. Определить диапазон изменения частоты вращения ротора паровой турбины при изменении нагрузки от холостого хода до максимальной, если степень неравномерности регулирования составляет <math>\delta = 5 \%</math>, а номинальная частота вращения – <math>n_0 = 50 \text{ с}^{-1}</math>.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Параллельная работа турбогенераторов.</li> <li>2. Конструкция и принцип действия главного сервомотора.</li> <li>3. Энергосистема состоит из трёх турбогенераторов, два из которых имеют мощность <math>N_{э1} = N_{э2} = 800 \text{ МВт}</math>, а третий <math>N_{э3} = 300 \text{ МВт}</math>, а неравномерность их регулирования равна <math>\delta_1 = 5 \%</math>, <math>\delta_2 = \delta_3 = 4 \%</math>. Частота вращения турбоагрегатов <math>n_0 = 50 \text{ с}^{-1}</math> обеспечивается работой всех трёх турбоагрегатов при номинальной нагрузке. Определить, как изменится мощность всех турбоагрегатов при отключении от сети потребителя мощностью 200 МВт.</li> </ol>

	<p style="text-align: center;">Билет 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидродинамическая система регулирования.</li> <li>2. Конструкция и принцип действия импеллера.</li> <li>3. Определить разность между частотами при холостом ходе и максимальной нагрузке если степень неравномерности регулирования составляет 4 %.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет 4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрогидравлическая система регулирования паровых турбин.</li> <li>2. Работа энергоблоков в мощных энергосистемах.</li> <li>3. Определить абсолютную величину нечувствительности системы регулирования тихоходной паровой турбины АЭС если степень нечувствительности составляет 0,1 %.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет 5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение, принцип действия и устройство электрогидравлических преобразователей.</li> <li>2. Регулирование энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР.</li> <li>3. Определить динамический заброс частоты вращения если степень неравномерности регулирования составляет 5 %, частота вращения ротора турбины – 3000 об/мин, а суммарное повышение частоты вращения при сбросе нагрузки – 8 %.</li> </ol>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p style="text-align: center;">При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <p>Правильность выполнения практического задания</p> <p>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</p> <p>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</p> <p>Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</p> <p>Логичность и последовательность ответа</p> <p>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</p> <p>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p>

От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

**Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20**

**Максимальное количество баллов за экзамен - 40**