



КГУ

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИАТЭ _____

Наименование института

_____ С.О. Гапоненко

«17» _____ 03 _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехнические испытания оборудования паротурбинных установок ТЭС и
АЭС

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)*
(профиль(и))

Технология производства электрической и
тепловой энергии на тепловых и атомных
электростанциях

Квалификация

магистр

г. Казань, 2026

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
АТЭС	доцент, к.т.н	Волков Михаил Александрови

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.кафедрой, д.х.н., профессор Н.Д. Чичирова
Согласована	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.кафедрой, д.х.н., профессор Н.Д. Чичирова
Согласована	Учебно-методический совет института ИАТЭ	17.03.2026	7	_____ Директор ИАТЭ, доцент, к.т.н С.О. Гапоненко
Одобрена	Ученый совет института ИАТЭ	17.03.2026	8	_____ Директор ИАТЭ, доцент, к.т.н С.О. Гапоненко

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Теплотехнические испытания оборудования паротурбинных установок ТЭС и АЭС» является изучение методик проведения испытаний оборудования, приобретение практических навыков осуществления основных операций по физическому и энергетическому пуску энергоблоков.

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

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен определять основные энергетические характеристики и эксплуатационные показатели работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС	ПК-2.3 Планирует и проводит теплотехнические испытания для оценки эффективности работы паротурбинных установок

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

- ТЭС и АЭС;
- Режимы работы и эксплуатации ТЭС и АЭС;
- Вспомогательное оборудование и трубопроводы ТЭС и АЭС;
- АСУТП ТЭС и АЭС

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
					4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108			108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	1,05	38			38
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,66	24			24
Лекции	0,44	8			8
Практические (семинарские) занятия					
Лабораторные работы	0,22	16			16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,3	84			84
Проработка учебного материала	1,33	48			48

Курсовой проект	0	0			0
Курсовая работа	0	0			0
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36			36
Промежуточная аттестация:					Э

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. Методики проведения испытаний оборудования ТЭС и АЭС	16	2			14	ТК1	ПК-2.3
Раздел 2. Проведение испытаний подогревателей системы регенерации турбоустановок ТЭС и АЭС	16	4	2		10	ТК2	ПК-2.3
Раздел 3. Оценка работы вспомогательного оборудования паротурбинных установок ТЭС и АЭС	22	4	2		16	ТК3	ПК-2.3
Раздел 4. Проведения испытаний и определение технического состояния проточной части паротурбинных установок ТЭС и АЭС	18	6	4		8	ТК4	ПК-2.3
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-2.3
Итого за 2 семестр	108	16	8		84		
ИТОГО	108	16	8		84		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Методики проведения испытаний оборудования ТЭС и АЭС
 Тема 1.1. Основные нормативные документы и методики проведения испытаний паротурбинных установок ТЭС и АЭС.

Тема 1.2. Основные показатели и оценки, получаемые по результатам испытаний паротурбинного оборудования.

Раздел 2. Проведение испытаний подогревателей системы регенерации

турбоустановок ТЭС и АЭС

Тема 2.1. Технологические схемы, особенности эксплуатации поверхностных и смешивающих подогревателей систем регенерации паротурбинных установок ТЭС и АЭС.

Тема 2.2. Проведение испытаний, определение основных параметров, характеризующих эффективность работы системы регенерации.

Раздел 3 Оценка работы вспомогательного оборудования паротурбинных установок ТЭС и АЭС.

Тема 3.1. Изучение схем и особенностей эксплуатации вспомогательного насосного оборудования.

Тема 3.2. Конденсационные установки паровых турбин ТЭС и АЭС.

Раздел 4. Проведения испытаний и определение технического состояния проточной части паротурбинных установок ТЭС и АЭС

Тема 4.1. Проточная часть паровых турбин ТЭС и АЭС. Основные показатели эффективности и надежности.

Тема 4.2. Методики проведения испытаний проточной части паровых турбин ТЭС и АЭС

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

Проведение испытаний подогревателей системы регенерации турбоустановок ТЭС и АЭС, 4 час.

Проведение испытаний конденсационных установок паровых турбин ТЭС и АЭС, 4 час.

Проведение экспресс-испытаний проточной части паровых турбин ТЭС и АЭС, 8 час.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4. Оценивание результатов обучения

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

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
ПК-2	ПК-2.3	знать:				
		1. характеристик и и технико-экономические показатели оборудования, измеряемые при испытаниях (КПД, потери, параметры пара и воды).	Знает характеристики и технико-экономические показатели оборудования, измеряемые при испытаниях (КПД, потери, параметры пара и воды), при ответе не допускает ошибок	Знает характеристики и технико-экономические показатели оборудования, измеряемые при испытаниях (КПД, потери, параметры пара и воды), при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает характеристики и технико-экономические показатели оборудования, измеряемые при испытаниях (КПД, потери, параметры пара и воды), при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
		2. назначение и принципы работы средств измерений, используемых при испытаниях (расходомеры, манометры, термометры, газоанализаторы)	Знает назначение и принципы работы средств измерений, используемых при испытаниях (расходомеры, манометры, термометры, газоанализаторы), при ответе не допускает ошибок	Знает назначение и принципы работы средств измерений, используемых при испытаниях (расходомеры, манометры, термометры, газоанализаторы), при ответе допускает	Плохо знает назначение и принципы работы средств измерений, используемых при испытаниях (расходомеры, манометры, термометры, газоанализаторы), при ответе	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.

				несколько негрубых ошибок	допускает множество негрубых ошибок.	
	3. расположение точек замера и зон действия КИП, регистрирующей аппаратуры при проведении испытаний	Знает расположение точек замера и зон действия КИП, регистрирующей аппаратуры при проведении испытаний, при ответе не допускает ошибок	Знает расположение точек замера и зон действия КИП, регистрирующей аппаратуры при проведении испытаний, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Знает расположение точек замера и зон действия КИП, регистрирующей аппаратуры при проведении испытаний, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает расположение точек замера и зон действия КИП, регистрирующей аппаратуры при проведении испытаний, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
	уметь:					
	проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров).	Умеет проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров), не допускает ошибок.	Умеет проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров), допускает несколько негрубых ошибок.	Умеет проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров), допускает множество негрубых ошибок.	Не умеет проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров)	
	использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний	Умеет использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний, не допускает ошибок.	Умеет использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний, допускает несколько негрубых ошибок.	Умеет использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний, допускает множество негрубых ошибок.	Не умеет использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний	
	оформлять	Умеет	Умеет	Умеет	Умеет	Не умеет

		протоколы испытаний, отчётов по результатам	оформлять протоколы испытаний, отчётов по результатам, не допускает ошибок.	оформлять протоколы испытаний, отчётов по результатам, допускает несколько негрубых ошибок.	оформлять протоколы испытаний, отчётов по результатам, допускает множество негрубых ошибок.	оформлять протоколы испытаний, отчётов по результатам
		владеть:				
		Навыками проведения и анализа результатов испытаний (КПД, потери, характеристики оборудования).	Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки проведения и анализа результатов испытаний (КПД, потери, характеристики оборудования).	При демонстрации навыков проведения и анализа результатов испытаний (КПД, потери, характеристики оборудования). допускает несколько негрубых ошибок	Демонстрирует минимальный набор навыков проведения и анализа результатов испытаний (КПД, потери, характеристики оборудования).	Не владеет навыками нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС
		Навыками оформления протоколов испытаний, отчётов	Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки оформления протоколов испытаний, отчётов	При демонстрации навыков оформления протоколов испытаний, отчётов допускает несколько негрубых ошибок	Демонстрирует минимальный набор навыков оформления протоколов испытаний, отчётов	При оформлении протоколов испытаний, отчётов допускает грубые ошибки.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Баклушин, Р. П. Эксплуатация АЭС : учебное пособие / Р. П. Баклушин. - Москва : НИЯУ МИФИ, - Часть 1,2 - 2011. - 304 с. — ISBN 978-5-7262-1441-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/75744>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Аракелян, Э. К. Режимы работы и эксплуатация ТЭС: учебник / Э. К. Аракелян, Е. Т. Ильин, Н. Д. Роголев. — Москва: НИУ МЭИ, 2021. — 520 с. — ISBN 978-5-7046-2454-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276863>.

2. Зорин, В. М. Атомные электростанции : учебное пособие / Зорин В. М. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01178-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011782.html>. - Режим доступа : по подписке.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Стационарные, переменные и пусковые режимы энергоблоков ТЭС : [производственно-практическое издание] / А. Г. Прокопенко, И. С. Мысак. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 317 с.

2. Аварийные режимы ядерного энергоблока с реактором ВВЭР-1200: практикум / сост. С. Р. Саитов. - Казань: КГЭУ, 2024. - 48 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>.

3. Эксплуатация атомных электростанций : учебное пособие / А. М. Грибков, Н. Д. Чичирова. - Казань : КГЭУ, 2024. - 238 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>.

4. Методы расчетов тепловых систем ТЭС : учебно-методическое пособие / сост.: Ю. В. Абасев, Р. Е. Безруков. - Казань : КГЭУ, 2017. - 29 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>.

5.2. Информационное обеспечение

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/

5.2.1. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	Свободный доступ
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	Требуется регистрация
3	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	Требуется регистрация

5.2.2. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	http://www.garant.ru/	Требуется регистрация, бесплатные материалы выдаются ограниченно, есть платный контент
2	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	Требуется регистрация, бесплатные материалы выдаются ограниченно, есть платный контент

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

4	Компьютерный тренажер для обучения персонала химического цеха АЭС	Тренажер, разработанный на базе современных IT-технологий, реализует искусственное воспроизведение условий и факторов, аналогичных тем, которые имеют место в процессе эксплуатации реального объекта – оборудования водоподготовительных установок и реагентного хозяйства.	Акционерное общество «Тренажеры электрических станций и сетей» Договор №134/2025 от 11.08.25г. (простая неисключительная лицензия для использования в учебных целях (без коммерческого применения))
---	---	--	---

6. 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	интерактивная доска
2	Лабораторные занятия	Учебная аудитория	интерактивная доска, компьютер в комплекте с двумя мониторами (10 шт.), моноблок (1шт.), компьютерный тренажер для обучения персонала химического цеха АЭС (10 шт.)
3	Самостоятельная работа	Учебная аудитория	интерактивная доска, компьютер в комплекте с двумя мониторами (10 шт.), моноблок (1шт.), компьютерный тренажер для обучения персонала химического цеха АЭС (10 шт.)
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор,

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. 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 эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- 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					
2					
3					



КГУУ

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине

Теплотехнические испытания оборудования паротурбинных установок ТЭС и
АЭС

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность(и)* (профиль(и))	Технология производства электрической и тепловой энергии на тепловых и атомных электростанциях
Квалификация	магистр

Оценочные материалы по дисциплине «Теплотехнические испытания оборудования паротурбинных установок ТЭС и АЭС», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

1. Технологическая карта

Семестр 4

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели						Итого	Промежуточная аттестация
		I текущий контроль	Доп. баллы к ТК1	II текущий контроль	Доп. баллы к ТК2	III текущий контроль	Доп. баллы к ТК3		
Раздел 1. Методики проведения испытаний оборудования ТЭС и АЭС.	ТК1	15						0-15	0-15
Письменный опрос		15							
Раздел 2. Проведение испытаний подогревателей системы регенерации турбоустановок ТЭС и АЭС	ТК2			15				0-15	0-15
Письменный опрос				5					
Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам				10					
Раздел 3. Оценка работы вспомогательного оборудования паротурбинных установок ТЭС и АЭС.	ТК3			15				0-15	0-15
Письменный опрос				5					
Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам				10					
Раздел 4. Проведения испытаний и определение технического состояния проточной части паротурбинных установок ТЭС и АЭС	ТК4						15	0-15	0-15
Письменный опрос							15		
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ								0-40
В письменной форме по билетам									0-40

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

3 семестр

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
ПК-2	ПК-2.3	знать:				
		1. характеристик и и технико экономические показатели оборудования, измеряемые при испытаниях (КПД, потери, параметры пара и воды).	Знает характеристики и технико экономические показатели оборудования, измеряемые при испытаниях (КПД, потери, параметры пара и воды), при ответе не допускает ошибок	Знает характеристики и технико экономические показатели оборудования, измеряемые при испытаниях (КПД, потери, параметры пара и воды), при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает характеристики и технико экономические показатели оборудования, измеряемые при испытаниях (КПД, потери, параметры пара и воды), при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
		2. назначение и принципы работы средств измерений, используемых при испытаниях (расходомеры, манометры, термометры, газоанализаторы)	Знает назначение и принципы работы средств измерений, используемых при испытаниях (расходомеры, манометры, термометры, газоанализаторы), при ответе не допускает ошибок	Знает назначение и принципы работы средств измерений, используемых при испытаниях (расходомеры, манометры, термометры, газоанализаторы), при ответе	Плохо знает назначение и принципы работы средств измерений, используемых при испытаниях (расходомеры, манометры, термометры, газоанализаторы),	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.

				допускает несколько негрубых ошибок	при ответе допускает множество негрубых ошибок.	
	3. расположение точек замера и зон действия КИП, регистрирующей аппаратуры при проведении испытаний	Знает расположение точек замера и зон действия КИП, регистрирующей аппаратуры при проведении испытаний, при ответе не допускает ошибок	Знает расположение точек замера и зон действия КИП, регистрирующей аппаратуры при проведении испытаний, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Знает расположение точек замера и зон действия КИП, регистрирующей аппаратуры при проведении испытаний, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает расположение точек замера и зон действия КИП, регистрирующей аппаратуры при проведении испытаний, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
уметь:						
	проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров).	Умеет проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров), не допускает ошибок.	Умеет проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров), допускает несколько негрубых ошибок.	Умеет проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров), допускает множество негрубых ошибок.	Умеет проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров), допускает множество негрубых ошибок.	Не умеет проводить режимные испытания (снятие характеристик, определение КПД, замеры параметров)
	использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний	Умеет использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний, не допускает ошибок.	Умеет использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний, допускает несколько негрубых ошибок.	Умеет использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний, допускает несколько негрубых ошибок.	Умеет использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний, допускает множество негрубых ошибок.	Не умеет использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний

		оформлять протоколы испытаний, отчётов по результатам	Умеет оформлять протоколы испытаний, отчётов по результатам, не допускает ошибок.	Умеет оформлять протоколы испытаний, отчётов по результатам, допускает несколько негрубых ошибок.	Умеет оформлять протоколы испытаний, отчётов по результатам, допускает множество негрубых ошибок.	Не умеет оформлять протоколы испытаний, отчётов по результатам
		владеть:				
		Навыками проведения и анализа результатов испытаний (КПД, потери, характеристики оборудования).	Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки проведения и анализа результатов испытаний (КПД, потери, характеристики оборудования).	При демонстрации навыков проведения и анализа результатов испытаний (КПД, потери, характеристики оборудования). допускает несколько негрубых ошибок	Демонстрирует минимальный набор навыков проведения и анализа результатов испытаний (КПД, потери, характеристики оборудования).	Не владеет навыками нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС
		Навыками оформления протоколов испытаний, отчётов	Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки оформления протоколов испытаний, отчётов	При демонстрации навыков оформления протоколов испытаний, отчётов допускает несколько негрубых ошибок	Демонстрирует минимальный набор навыков оформления протоколов испытаний, отчётов	При оформлении протоколов испытаний, отчётов допускает грубые ошибки.

Оценка «отлично» выставляется по сумме баллов БРС за письменные ответы на задания экзаменационного билета; успешное выполнение контрольных работ ТК1, ТК2, ТК3, ТК4; выполнение лабораторных работ в семестре; подготовку отчетов по итогам выполнения лабораторных работ;

защиту отчетов лабораторных работ; ответы на дополнительные вопросы в формате собеседования.

Оценка «хорошо» выставляется по сумме баллов БРС за письменные ответы на задания экзаменационного билета в которых имеет место неточности при ответе, не грубые ошибки; выполнение контрольных работ ТК1, ТК2, ТК3, ТК4; выполнение лабораторных работ в семестре; подготовку отчетов по итогам выполнения лабораторных работ; защиту отчетов лабораторных работ; ответы на дополнительные вопросы в формате собеседования.

Оценка «удовлетворительно» выставляется по сумме баллов БРС за письменные ответы на задания экзаменационного билета в которых имеет место ошибки при ответе; выполнение контрольных работ ТК1, ТК2, ТК3, ТК4 в ходе которых обучающийся демонстрирует средние показатели; выполнение лабораторных работ в семестре; подготовку отчетов по итогам выполнения лабораторных работ; защиту отчетов лабораторных работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение заданий экзаменационного билета.

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
Опрос по разделам дисциплины	Знание основных понятий по разделам дисциплины	Вопросы по разделам дисциплины
Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы. Защита отчета выполнении лабораторной работы	Задание выполняется на тренажере-симуляторе химического цеха электростанции. За некорректные действия оператора (обучающегося) при выполнении пусковых операций программой тренажера выносятся штрафы в виде баллов. Результаты оценки оформляются программой тренажера в виде протокола. По итогам выполнения лабораторной работы обучающийся готовит письменный отчет, включающий описание алгоритма выполнения лабораторной работы, ответы на контрольные вопросы лабораторной работы. Защита отчета о выполнении лабораторной работы предусматривает устные ответы на дополнительные вопросы в формате собеседования.	Компьютерная программа / отчет о лабораторной работе

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-2.3 Способен планировать и проводить теплотехнические испытания для оценки эффективности работы паротурбинных установок

Вопросы к комплексному заданию ТК1

1. Что является основной целью проведения испытаний теплоэнергетического оборудования и их отдельных узлов?
2. Какими документами регламентируется проведения испытаний теплоэнергетического оборудования?
3. Перечислите случаи проведения оценок технического состояния оборудования.
4. Перечислите перечень контролируемых показателей оборудования.
5. Приведите пример показателей назначения для турбоагрегатов, поверхностных подогревателей, насосов.
6. Приведите пример показателей экономичности для, турбоагрегатов, поверхностных подогревателей, насосов.
7. Приведите пример показателей надежности для, турбоагрегатов, поверхностных подогревателей, насосов.
8. Как оценивается состояние оборудования на основании результатов проведенных испытаний?

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-2.3 Способен планировать и проводить теплотехнические испытания для оценки эффективности работы паротурбинных установок

Вопросы к комплексному заданию ТК2

1. С какой периодичностью проводят тепловые испытания паровых турбин?
2. Чем экспресс-испытания отличаются от балансовых испытаний?
3. Назовите основные параметры, характеризующие экономичность работы проточной части турбины?
4. Для чего при проведение тепловых испытаний паровых турбин могут отключать систему регенерации и регулируемые отборы?
5. Чем отличаются тепловые испытания турбин типа К, Т, ПТ, Р?
6. Приведите перечень замеряемых параметров при проведении тепловых испытаний паровых турбин?
7. На каких режимах проводят тепловые испытания турбин типа ПТ?
8. Приведите основные причины снижения экономичности проточной части паровой турбины.

Для текущего контроля ТК3:

Проверяемая компетенция: ПК-2.3 Способен планировать и проводить теплотехнические испытания для оценки эффективности работы паротурбинных установок

Вопросы к комплексному заданию ТК3

1. Приведите основные требования, предъявляемые к АСР турбины и защиты турбин.
2. С какой периодичностью проводят испытания АСР и защит паровой турбины?
3. Приведите порядок проведения испытаний АСР и защит паровой турбины.
4. Каким образом определяется плотность регулирующих и стопорных клапанов?
5. Приведите основные характеристики работы системы регулирования и их значение.
6. Приведите порядок проведения испытания противоразгонных защит паровых турбин.
7. Каким образом должна реагировать система регулирования паровой турбины при повышении/снижении частоты вращения ротора турбины выше/ниже номинальной (на холостом ходу, в сети)?
8. Разъясните термины ОПРЧ, НПРЧ, АВРЧМ.

Для текущего контроля ТК4:

Проверяемая компетенция: ПК-2.3 Способен планировать и проводить теплотехнические испытания для оценки эффективности работы паротурбинных установок

Вопросы к комплексному заданию ТК4

1. Какую функцию выполняет конденсационная установка кроме конденсации отработавшего пара?
2. Назовите элементы конденсационной установки паровых турбин.
3. Приведите основные показатели экономичности работы конденсационной установки и как они влияют на общую экономичность работы турбоагрегата?
4. Приведите основные причины снижения экономичности и надежности работы конденсационной установки.
5. Каким образом проводятся испытания конденсационной установки паровых турбин (приведите перечень измеряемых параметров)?
6. Что подразумевает понятие «нормативное значение вакуума в конденсаторе»?
7. Какие зависимости описывают характеристики работы конденсационной установки?
8. Возможно ли оценить экономичность работы конденсационной установки только на основании значения фактического вакуума в конденсаторе?

Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам

Все обучающиеся выполняют ряд одинаковых заданий на компьютерном тренажере-симуляторе химического цеха электростанции. Отчеты о проделанных работах оформляются в тетради.

Отчёт должен содержать:

- а) титульный лист с названием работы;
- б) цель и задачи работы;
- в) краткое описание алгоритма лабораторной работы.
- г) развёрнутые ответы на контрольные вопросы, приведенные в конце методических указаний к выполнению лабораторной работы;
- д) выводы.

Для промежуточной аттестации:

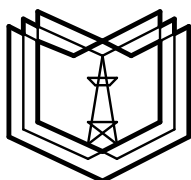
Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса по различным темам дисциплины.

Развернутые, правильные ответы на все задания экзаменационного билета – 40 баллов;

Наличие неточностей, негрубых ошибок снижают оценку.

Минимальное количество баллов за экзамен – 20.

Пример экзаменационных билетов



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования

«Казанский государственный энергетический университет»

ИНСТИТУТ АТОМНОЙ И ТЕПЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

КАФЕДРА АТОМНЫХ И ТЕПЛОВЫХ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Дисциплина «Теплотехнические испытания оборудования паротурбинных установок ТЭС и АЭС»

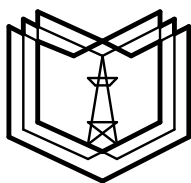
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Приведите основные причины снижения экономичности и надежности работы конденсационной установки паровых турбин ТЭС и АЭС.
2. Разъясните термины ОПРЧ, НПРЧ, АВРЧМ.

Утверждаю:

Зав. кафедрой АТЭС

_____ Н. Д. Чичирова
" ____ " _____ 20__ г.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
«Казанский государственный энергетический университет»

ИНСТИТУТ АТОМНОЙ И ТЕПЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА АТОМНЫХ И ТЕПЛОВЫХ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

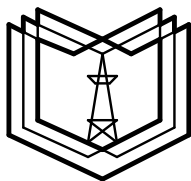
*Дисциплина «Теплотехнические испытания оборудования паротурбинных установок
ТЭС и АЭС»*

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Какую функцию выполняет конденсационная установка турбин на ТЭС и АЭС кроме конденсации отработавшего пара.
2. Принципиальная тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС и АЭС.

Утверждаю:
Зав. кафедрой АТЭС

_____ Н. Д. Чичирова
" ____ " _____ 20__ г.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
«Казанский государственный энергетический университет»

ИНСТИТУТ АТОМНОЙ И ТЕПЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА АТОМНЫХ И ТЕПЛОВЫХ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

*Дисциплина «Теплотехнические испытания оборудования паротурбинных
установок ТЭС и АЭС»*

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Приведите основные требования, предъявляемые к АСР турбины и защиты турбин ТЭС и АЭС.
2. Приведите основные причины снижения экономичности проточной части паровой турбины.

Утверждаю:
Зав. кафедрой АТЭС

_____ Н. Д. Чичирова
" ____ " _____ 20__ г.