



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 ИТЭ

Наименование института

С.О. Гапоненко

« 30 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология централизованного производства электрической
энергии и теплоты

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление
подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) *
(профиль(и))

Тепловые электрические станции

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Атомные и тепловые электрические станции	Доцент, к.т.н	Низамова Альфия Шарифовна

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Атомные и тепловые электрические станции	18.05.2023	23	Зав.кафедрой, д.х.н., профессор Н.Д. Чичирова
Согласована	Атомные и тепловые электрические станции	18.05.2023	23	Зав.кафедрой, д.х.н., профессор Н.Д. Чичирова
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.2023	9	Директор ИТЭ, доцент, к.т.н С.О. Гапоненко
Одобрена	Ученый совет института	30.05.2023	9	Директор ИТЭ, доцент, к.т.н С.О. Гапоненко

Рецензия на рабочую программу и оценочные материалы по дисциплине «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Содержание РПД и ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и учебному плану.

(Код и наименование направления подготовки)

РПД и ОМ соответствуют требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию РПД и ОМ по дисциплине, а именно:

1. Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2. Структура и содержание дисциплины соответствует учебному плану.

3. РПД содержит информацию об учебно-методическом, информационном и материально-техническом обеспечении дисциплины; об особенностях организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов и методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

4. Показатели и критерии оценивания компетенций в ОМ, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.

5. Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

6. Направленность РПД и ОМ по дисциплине соответствует целям ОП по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профстандартам.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что РПД и ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рецензент

Кожарин Н.Ю. начальник ПТО филиала АО «Татэнерго» Казанская ТЭЦ-1

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень) личная подпись

Дата 05.06.2023

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты» является изучение принципов работы и видов тепловых электрических станций (ТЭС), выбора начальных и конечных параметров пара, схем и параметров перегрева пара, регенеративного подогрева питательной воды на ТЭС, отпуска пара и тепла внешним потребителям, водоподготовки и технического водоснабжения, освоение методики расчета принципиальных тепловых схем ТЭС.

Задача изучения дисциплины состоит в том, чтобы научить студентов выполнять технические расчеты и уметь анализировать результаты расчетов.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1.1. Выполняет расчеты котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	<i>.Знать:</i> Схемы и принцип работы котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций <i>Уметь:</i> Определять необходимые данные для выполнения гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей <i>.Владеть:</i> Расчетами тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей
ПК-1.2. Принимает участие в разработке и оформлении проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	<i>Знать:</i> Правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию <i>Уметь:</i> Оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию. <i>Владеть:</i> Разработкой и оформлением проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию
ПК-1.3. Выбирает оборудование, трубопроводы и арматуру котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	<i>Знать:</i> номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, а также технологии производства работ. <i>Уметь:</i> Выбирать оборудование, трубопроводы и арматуру котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций <i>Владеть:</i> Способностью выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2.1. Принимает участие в разработке производственных инструкций	<i>Знать:</i> Правила выполнения тепловых, электрических и других технологических схем, обозначения на технологических схемах, стандарты выполнения конструкторской документации <i>Уметь:</i> Выполнять тепловые, электрические и другие технологические схемы. <i>Владеть:</i> Способностью выполнять чертежи тепловых, электрических и других технологических схем
ПК-3.1. Способен контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования	<i>Знать:</i> Режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования <i>Уметь:</i> Контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования <i>Владеть:</i> Способностью контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Все дисциплины специализированного модуля 1, в том числе Тепловые и атомные электрические станции, Котельные установки и парогенераторы, Энергетические машины, аппараты и установки.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Режимы работы и эксплуатация ТЭС, Тепломеханическое оборудование котельных установок, Производственная практика (преддипломная).

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
					7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	7	252			252
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	3,36	121			121
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,9	68			68
Лекции	0,94	34			34
Практические (семинарские) занятия	0,94	34			34
Лабораторные работы	0	0			0
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	5,11	184			184
Проработка учебного материала	2,11	76			76
Курсовой проект	2	72			72
Курсовая работа	0	0			0
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36			36
					Э
					КП

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
					8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	7	252			252
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	2,28	82			82
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,61	22			22
Лекции	0,33	12			12
Практические (семинарские) занятия	0,28	10			10
Лабораторные работы	0	0			0
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	6,39	230			230
Проработка учебного материала	4,14	149			149
Курсовой проект	2	72			72
Курсовая работа	0	0			0
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9			9
Промежуточная аттестация:					Э
					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. Показатели тепловой и общей экономичности ТЭС	16	5		5	6	ТК1 Теоретический опрос по вопросам на практическом занятии	ПК-1.1
Раздел 2 .Начальные параметры и промежуточный перегрев пара	16	5		5	6	ТК1 Теоретический опрос по вопросам на практическом занятии	ПК-1.1
Раздел 3. Регенеративный подогрев питательной воды	16	5		5	6	ТК1 Теоретический опрос по вопросам на практическом занятии	ПК-1.1
Раздел 4. Потери пара и конденсата и их восполнение	16	5		5	6	ТК2 Теоретический опрос по вопросам на практическом занятии	ПК-1.1

Раздел 5. Отпуск пара и тепла внешним потребителям	16	5		5	6	ТК2 Теоретический опрос по вопросам на практическом занятии	ПК-1.2
Раздел 6. Деаэраторы, питательные и конденсатные насосы	16	5		5	6	ТК3 Теоретический опрос по вопросам на практическом занятии	ПК-1.3
Раздел 7. Техническое водоснабжение тепловых электростанций, конденсаторы, эжекторы	12	4		4	4	ТК3 Теоретический опрос по вопросам на практическом занятии	ПК-1.3
Курсовой проект	72				72	ОМкп	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1
Экзамен	36				36	ОМ 3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1
Итого за 7 семестр	252	34		34	148		
ИТОГО	252	34		34	148		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Показатели тепловой и общей экономичности ТЭС

1.1. Тепловая экономичность и энергетические показатели конденсационной электростанции

1.2. Тепловая экономичность и энергетические показатели теплоэлектроцентралей

Раздел 2. Начальные параметры и промежуточный перегрев пара

2.1. Зависимость тепловой экономичности ТЭС от начальных параметров пара

2.2. Промежуточный перегрев пара на КЭС

2.3. Промежуточный перегрев пара на ТЭЦ

2.4. Влияние конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС

2.5. Способы промежуточного перегрева пара

Раздел 3. Регенеративный подогрев питательной воды

3.1. Общая характеристика регенеративного подогрева питательной воды и его энергетическая эффективность

3.2. Расход пара на турбину с регенеративными отборами

3.3. Типы подогревателей и схемы их включения

3.4. Оптимальное распределение регенеративного подогрева питательной воды на КЭС

3.5. Регенеративный подогрев воды на теплоэлектроцентралях.

Распределение регенеративного подогрева воды на ТЭЦ

Раздел 4. Потери пара и конденсата и их восполнение

4.1. Потери пара и конденсата

4.2. Баланс пара и воды

4.3. Назначение и принцип действия расширителей продувки

Раздел 5. Отпуск пара и тепла внешним потребителям

5.1. Отпуск пара внешним потребителям

5.2. Отпуск тепла на отопление, вентиляцию и бытовые нужды

Раздел 6. Деаэраторы, питательные и конденсатные насосы

6.3. Схемы включения деаэраторов, питательных и конденсатных насосов, приводных турбин питательных насосов

Раздел 7. Техническое водоснабжение тепловых электростанций, конденсаторы, эжекторы

7.1. Потребление воды на ТЭС. Водный баланс электростанции

7.2. Зависимость степени охлаждения отработавшего пара в конденсаторе от температуры охлаждающей воды и кратности охлаждения конденсатора

3.4. Тематический план практических занятий

Практическое занятие 1. Выдача задания на курсовой проект на тему «Расчет ПТС турбоустановки». Объяснение цели и задач выполнения КП.

Практическое занятие 2. Определение параметров воды и пара турбоустановки КЭС.

Практическое занятие 3. Определение параметров воды и пара турбоустановки КЭС.

Практическое занятие 4. Определение параметров воды и пара турбоустановки ТЭЦ.

Практическое занятие 5. Определение параметров воды и пара турбоустановки ТЭЦ.

Практическое занятие 6. Определение расхода сетевой воды и расхода пара на сетевые подогреватели

Практическое занятие 7. Составление балансовых уравнений для различных типов турбоустановок.

Практическое занятие 8. Составление балансовых уравнений для различных типов турбоустановок.

Практическое занятие 9. Составление балансовых уравнений для различных типов турбоустановок.

Практическое занятие 10. Составление материального баланса конденсатора

Практическое занятие 11. Определение мощности турбины.

Практическое занятие 12. Определение энергетических показателей КЭС и ТЭЦ.

Практическое занятие 13, 14. Индивидуальные консультации студентов

Практическое занятие 15,16,17 Защита студентами курсовых проектов.

3.5. Тематический план лабораторных работ

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Тема КП «Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки»

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		
ПК1	ПК1.1	знать: Схемы и принцип работы котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	6-7	5-6	4-5	0-4	
		уметь: Определять необходимые данные для выполнения гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	6-7	5-6	4-5	0-4	
		владеть: Расчетами тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	6-7	5-6	4-5	0-4	
		ПК1.2	знать: Правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию	6-7	5-6	4-5	0-4
		уметь: Оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию.	6-7	5-6	4-5	0-4	
		владеть: Разработкой и оформлением проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию	6-7	5-6	4-5	0-4	
	ПК1.3	знать: Номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, а также технологии производства работ.	6-7	5-6	4-5	0-4	
		уметь: Выбирать оборудование, трубопроводы и арматуру котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	6-7	5-6	4-5	0-4	
		владеть: Способностью выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	6-7	5-6	4-5	0-6	
		ПК2.1	знать: Правила выполнения тепловых, электрических и других технологических схем, обозначения на технологических схемах, стандарты выполнения конструкторской документации	6-7	4-5	3-4	0-4
			уметь: Выполнять тепловые, электрические и другие				

		технологические схемы.			
		5-6	4-5	3-4	0-3
		владеть: Способностью выполнять чертежи тепловых, электрических и других технологических схем			
		5-6	4-5	3-4	0-3
ПКЗ	ПКЗ.1	знать: Режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования			
		5-6	4-5	3-4	0-3
		уметь: Контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования			
		5-6	4-5	3-4	0-3
		владеть: Способностью контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования			
		5-6	4-5	3-4	0-3

Оценочные материалы для проведения текущего контроля 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 разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Стерман Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательский дом МЭИ, 2008. - 464 с.

2. Буров В. Д., Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Д. Буров [и др.] ; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. - 3-е изд., стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2009. - 466 с.

5.1.2. Дополнительная литература

3. Низамова А.Ш. Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты [Электронный ресурс] учебное пособие по дисциплине «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты» в 2 ч / А. Ш. Низамова ; ред. Н. Г. Шагиев. - 2-е изд., перераб. – Электрон. текстовые дан.-Казань; КГЭУ, 2017- Ч.1. – 2017.- 136 с.- Режим доступа: <http://lib.kgeu.ru>

4. Низамова А.Ш. Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты. Часть II (7 семестр). Учебное пособие по дисциплине «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты». Казань. КГЭУ, 2010. – 120 с.

5. Расчет принципиальной тепловой схемы теплофикационной турбоустановки с технологическим отбором пара [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / сост. А. Ш. Низамова. - Электрон. текстовые дан. - Казань : КГЭУ, 2018. - 44 с. - Режим доступа: <http://lib.kgeu.ru>

6. Грибков А.М., Основы проектирования и эксплуатации тепловых электростанций : учебное пособие / А.М. Грибков, Е.И. Гаврилов, В.М. Полтавец. - Казань : КГЭУ, 2004. - 142 с.

7. Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты. Метод. Указания к выполнению расчетно-графической работы /сост.Р.В. Бускин.- Казань: КГЭУ, 2010.-39с.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. ДК, размещенный в LMS Moodle
<http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1948>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru>
- 2.Техническая библиотека. <http://techlibrary.ru>
3. eLIBRARY.RU. www.elibrary.ru

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Starter)
2. Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEditionDevice CAL.
3. Браузер Chrome.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации А-112, А-413	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	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 курсового проекта А-417, А-420	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. 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					

*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**

**Технология централизованного производства электрической
энергии и теплоты**

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

**Направление
подготовки**

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

	тов							
КП(защита)	КП	33		33		34		0-100

2. Оценочные материалы текущего контроля 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	
ПК1	ПК1.1	знать: Схемы и принцип работы котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	6-7	5-6	4-5	0-4
		уметь: Определять необходимые данные для выполнения гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	6-7	5-6	4-5	0-4
		владеть: Расчетами тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	6-7	5-6	4-5	0-4
			6-7	5-6	4-5	0-4
	ПК1.2	знать: Правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию	6-7	5-6	4-5	0-4
		уметь: Оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию.	6-7	5-6	4-5	0-4
		владеть: Разработкой и оформлением проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию	6-7	5-6	4-5	0-4
			6-7	5-6	4-5	0-4
	ПК1.3	знать: Номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, а также технологии производства работ.	6-7	5-6	4-5	0-4
		уметь: Выбирать оборудование, трубопроводы и арматуру котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	6-7	5-6	4-5	0-4
		владеть: Способностью выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	6-7	5-6	4-5	0-6
			6-7	5-6	4-5	0-6
ПК2	ПК2.1	знать: Правила выполнения тепловых, электрических и других технологических схем, обозначения на технологических схемах, стандарты выполнения конструкторской документации	6-7	4-5	3-4	0-4

		уметь: Выполнять тепловые, электрические и другие технологические схемы.	5-6	4-5	3-4	0-3
		владеть: Способностью выполнять чертежи тепловых, электрических и других технологических схем	5-6	4-5	3-4	0-3
ПКЗ	ПКЗ.1	знать: Режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования	5-6	4-5	3-4	0-3
		уметь: Контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования	5-6	4-5	3-4	0-3
		владеть: Способностью контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования	5-6	4-5	3-4	0-3
			5-6	4-5	3-4	0-3

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

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

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за *слабое и неполное выполнение курсового проекта в семестре и если нет ответа на вопросы билета на экзамене.*

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	Описание оценочного средства
Курсовой проект (КП),	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и твор-	Темы проектов

	ческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	
Опрос по разделам	Знание основных понятий раздела	Перечень определений основных понятий раздела
Экзамен	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать свои теоретические знания знания в виде схем, формул, описания.	Комплект билетов

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

Примеры задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-1.1. Выполняет расчеты котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций.

Вопросы к комплексному заданию ТК1

1. Запишите уравнение баланса тепла конденсационной электростанции.
2. Запишите как определяются Коэффициенты полезного действия отдельных установок конденсационной электростанции.
3. Запишите как определяются Коэффициенты полезного действия конденсационной турбоустановки, работающей по циклу Ренкина.
4. Запишите как определяется Коэффициент полезного действия конденсационной электростанции с учетом всех к.п.д. отдельных установок электростанции и турбоустановки в целом.
5. Запишите уравнение расхода пара на конденсационную электростанцию без промежуточного перегрева пара.
6. Запишите уравнение расхода тепла на конденсационную электростанцию без промежуточного перегрева пара.
7. Запишите как определяется расход топлива на конденсационную электростанцию без промежуточного перегрева пара.
8. Запишите как определяется расход пара на конденсационную электростанцию с промежуточным перегревом пара
9. Запишите как определяется расход тепла на конденсационную электростанцию с промежуточным перегревом пара
10. Как меняется расход топлива на КЭС с промперегревом пара в отличии от КЭС без промперегрева пара.

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-1.2. Принимает участие в разработке и оформлении проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций.

Вопросы к комплексному заданию ТК2

1. Начертите тепловую схему турбоустановки с регенеративным подогревом питательной воды и цикл Ренкина в $T-S$ – диаграмме.

3. Как определяется расход пара на турбину с регенеративными отборами пара для подогрева питательной воды?
4. Назовите типы регенеративных подогревателей и объясните принцип их работы.
5. Начертите схему турбоустановки с регенеративными подогревателями поверхностного типа.
6. Назовите способы отпуска пара внешним потребителям.
7. Как осуществляется отпуск пара внешним потребителям из отборов и противодавления турбин (начертить и пояснить).
8. Как осуществляется отпуск пара внешним потребителям из котла через РОУ (начертить и пояснить).
9. Как осуществляется отпуск пара внешним потребителям из отбора турбины через паропреобразователи (начертить и пояснить).
10. Какой из всех отборов пара внешним потребителям самый экономичный?

Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-1.3. Выбирает оборудование, трубопроводы и арматуру котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций.

1. Назовите три функции деаэрационных установок.
2. Сформулируйте Закон Генри-Дальтона при деаэрации газов в деаэраторах.
3. По каким признакам классифицируются деаэраторы?
4. Как осуществляется прямоточная система технического водоснабжения?
5. Как осуществляется обратная система технического водоснабжения?
6. Напишите и проиллюстрируйте тепловой баланс конденсатора?
7. Что такое кратность охлаждения конденсатора?
8. Запишите зависимость температуры насыщения в конденсаторе от температуры охлаждающей воды.
9. Как делятся деаэраторы по рабочему давлению.
10. Назовите основное назначение деаэраторов.

Для промежуточной аттестации:

1. Обучающиеся выполняют в семестре курсовой проект на тему «Расчет принципиальной тепловой схемы (ПТС) турбоустановки (т/у)». КП состоит из расчетно-пояснительной записки и двух листов формата А-1. Ниже приведен пример задания на курсовой проект. Промежуточная аттестация проводится в виде защиты курсового проекта.

ЗАДАНИЕ

для выполнения курсовой работы по дисциплине «ТЦПЭЭ и Т»

1. Рассчитать принципиальную тепловую схему (ПТС) турбоустановки (т/у) Т-185/220-12,8-2
 - а) изучить ПТС т/у;
 - б) составить таблицу параметров воды и пара;
 - в) определить температуру и энтальпию пара в отборах турбины по i_s – диаграмме;
 - г) составить уравнения теплового и материального баланса вспомогательного теплообменного оборудования т/у и определить расходы пара на них;

д) составить уравнение материального баланса конденсатора и проверить правильность расчета ПТС;

е) определить энергетические показатели турбоустановки

2. Оформить расчет ПТС в виде расчетно-пояснительной записки.

3. Начертить развернутую тепловую схему (РТС) турбоустановки (лист 1)

4. Начертить трехступенчатую схему подогрева сетевой воды и концевые уплотнения турбины (лист.2).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

Мощность турбины, МВт	185
Давление острого пара P_0 , МПа	12,8
Температура острого пара t_0 , °С	555
Давление промежуточного перегрева $P_{пп}$, МПа	–
Температура промежуточного перегрева $t_{пп}$, °С	–
Расход острого пара D_0 , кг/с	211
Температура питательной воды $t_{пв}$, °С	232
Номинальный производственный расход отбираемого пара, кг/с	–
Теплофикационная нагрузка Q_T , МВт (ГДж/ч)	1170

Давление в деаэраторе питательной воды $P_{дпв}$, МПа

0,7

Давление в конденсаторе P_K , кПа

5,0

Преподаватель

доцент кафедры АТЭС

Студент гр. Т- -

А.Ш. НИЗАМОВА

2. Обучающиеся сдают экзамен в конце семестра по теоретическому курсу.

Примеры экзаменационных билетов.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт теплоэнергетики

Кафедра АТЭС

Дисциплина «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Билет № 1

1. Запишите и поясните коэффициенты полезного действия ТЭЦ.

2. Начертить и пояснить простейшие тепловые схемы теплофикационных турбоустановок.

3. Задача.

Утверждаю:

Зав.кафедрой АТЭС

Н.Д.Чичирова

«_____» _____ 202 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт теплоэнергетики

Кафедра АТЭС

Дисциплина «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Билет № 2

1. Записать и пояснить расход тепла на турбоустановку с конденсацией и регулируемым отбором пара. Начертить схему турбоустановки с конденсацией и регулируемым отбором пара.
2. Тепловая схема турбоустановки с противодавлением.
3. Задача.

Утверждаю:
Зав.кафедрой АТЭС

Н.Д.Чичирова

« ____ » _____ 202 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС

Дисциплина «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Билет № 3

1. Начертить схему турбоустановки с конденсацией и регулируемым отбором пара. Записать и пояснить расход пара на турбоустановку с конденсацией и регулируемым отбором пара.
2. Какие основные теплофикационные турбины устанавливают на ТЭЦ?
3. Задача.

Утверждаю:
Зав.кафедрой АТЭС

Н.Д.Чичирова

« ____ » _____ 202 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС

Дисциплина «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Билет № 4

1. Тепловая схема турбоустановки с конденсацией и регулируемым отбором пара. Начертить и пояснить
2. Начертить схему турбоустановки с противодавлением. Записать и пояснить расход тепла на турбоустановку с противодавлением.
3. Задача.

Утверждаю:
Зав.кафедрой АТЭС

Н.Д.Чичирова

« ____ » _____ 202 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт теплоэнергетики Кафедра ТЭС

Дисциплина «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Билет № 5

1. Начертить процессы работы пара в теплофикационной турбине с противодавлением.
2. Записать и пояснить расход пара на турбоустановку с противодавлением.
3. Задача.

Утверждаю:
Зав.кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова

« ____ » _____ 202 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС

Дисциплина «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Билет № 1

1. Потери рабочего тела на ТЭС.
2. Схема включения деаэрационной установки.
3. Задача

Утверждаю:
Зав.кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова
«_____» _____ 202 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС

Дисциплина «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Билет № 2

1. Какую воду называют добавочной водой? Баланс пара и воды на ТЭС.
2. Выбор сетевых подогревателей.
3. Задача

Утверждаю:
Зав.кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова
«_____» _____ 202 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС

Дисциплина «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Билет № 3

1. Методы подготовки добавочной воды.
2. Схемы подсоединения деаэрационной установки к отборам турбин.
3. Задача

Утверждаю:
Зав.кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова
«_____» _____ 202 г.

Дисциплина «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Билет № 4

1. Химический метод подготовки добавочной воды.
2. Схемы включения питательных насосов.
3. Задача

Утверждаю:
Зав. кафедрой ТЭС

Н. Д. Чичирова
«_____» _____ 202 г.

Дисциплина «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты»

Билет № 5

1. Термический метод подготовки добавочной воды.
2. Электропривод питательного насоса.
3. Задача

Утверждаю:
Зав. кафедрой ТЭС

Н. Д. Чичирова
«_____» _____ 201 г.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика и содержит: вопросы для 10 минутного опроса на лекциях по теме предыдущей лекции, задания на КП и комплект билетов на экзамен.