



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института  
Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ Н.Д. Чичирова

9 28.04.2026

« 27 » 10 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы расчетов тепловых схем ТЭС

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) Технология производства электрической и тепловой энергии

Квалификация магистр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Абасев Ю.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика ТЭС, протокол №2-2020/21 от 17.09.2020

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

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

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

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

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

Цель дисциплины - формирование у студентов знаний особенностей тепловых схем турбоустановок тепловых электростанций и овладение методами расчета этих схем.

Задачи дисциплины – познакомить обучающихся с особенностями тепловых схем электростанций; привить практические навыки расчета схем и показателей их работы.

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)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен собирать научно-техническую информацию, проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	ПК-2.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии	<i>Знать:</i> Знает актуальную научно-техническую информацию, необходимую для расчета показателей работы тепловых электростанций <i>Уметь:</i> Умеет находить актуальную нормативную документацию для расчета показателей работы тепловых электростанций <i>Владеть:</i> Владеет навыком анализа характеристик современного теплоэнергетического оборудования
ПК-3 Способен интерпретировать и представлять результаты научных исследований в области технологий производства электрической и тепловой энергии в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	ПК-3.2 Представляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области технологий производства электрической и тепловой энергии	<i>Знать:</i> Знает правила представления результатов расчетов тепловых схем тепловых электростанций <i>Уметь:</i> Умеет оформлять результаты расчета тепловых схем тепловых электростанций <i>Владеть:</i> Владеет навыками представления результатов в виде отчёта о проведённых расчётах тепловых схем ТЭС.

<p>ПК-2 Способен собирать научно-техническую информацию, проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p>	<p>ПК-2.2 Проводит технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений</p>	<p><i>Знать:</i> Знание современных методик расчета тепловых схем паротурбинных установок ТЭС; методик расчета энергетических показателей паротурбинных установок.</p> <p><i>Уметь:</i> Умение рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС</p> <p><i>Владеть:</i> Владение современными методиками расчета энергетических показателей паротурбинных установок</p>
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы расчетов тепловых схем ТЭС» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-2	<p>Инновационные технологии производства электрической и тепловой энергии</p> <p>Теплотехнические испытания энергетического оборудования ТЭС</p> <p>Контроль результатов внедрения разработок на ТЭС</p>	
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3	<p>Теплотехнические испытания энергетического оборудования ТЭС</p> <p>Контроль результатов внедрения разработок на ТЭС</p>	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Должен знать принципиальные тепловые схемы конденсационных и теплофикационных турбоустановок. Должен уметь рассчитывать тепловую схему турбоустановок балансовым методом.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	128	128
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
<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. Особенности тепловых схем электростанций и методы расчета														
1. Особенности тепловых схем электростанций и методы расчета	2	4				26			30	ПК-2.1-31	Л1.1, Л1.2, Л2.1	Уо		12
Раздел 2. Энергетические показатели паротурбинных установок														
2. Энергетические показатели паротурбинных установок	2	4	4			22			30	ПК-2.2-31, ПК-2.1-У1, ПК-2.2-В1	Л1.2, Л2.1, Л2.2	Уо		13
Раздел 3. Расчет тепловых схем ТЭС														
3. Расчет тепловых схем ТЭС	2	4	24			50	2		80	ПК-2.2-31, ПК-3.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1, ПК-3.2-У1, ПК-3.2-В1	Л1.2, Л2.1, Л2.2	Уо Дз		22
Раздел 4. Моделирование тепловой схемы паротурбинной установки на ЭВМ														
4. Моделирование тепловой схемы паротурбинной установки на ЭВМ	2	4	4			30			38	ПК-2.2-У1, ПК-2.2-31	Л1.2, Л2.1, Л2.2	Уо		13

**Раздел 5. Экзамен**

5. Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	2							35	1	36	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-3.2 -31	Экзамен	40
											<b>ИТОГО</b>		

**3.3. Тематический план лекционных занятий**

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Особенности тепловых схем электростанций и методы расчета	4
2	Энергетические показатели паротурбинных установок	4
3	Расчет тепловых схем ТЭС	4
4	Моделирование тепловой схемы паротурбинной установки на ЭВМ	4
Всего		16

**3.4. Тематический план практических занятий**

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Энергетические показатели паротурбинных установок	4
2	Расчет тепловых схем ТЭС	24
3	Моделирование тепловой схемы паротурбинной установки на ЭВМ	4
Всего		32

**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	Особенности современных тепловых схем электростанций (тепловые схемы без деаэратора, энергоблока с суперсверхкритическими параметрами, современные теплофикационные турбоустановки)	Изучение теоретического материала	26
2	Расчет энергетических показателей паротурбинных установок согласно РД «Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования».	Изучение теоретического материала	22
3	Расчет тепловых схем ТЭС, в т.ч. поверочный расчет тепловых схем ТЭС согласно РД «Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования».	Изучение теоретического материала	50
4	Моделирование тепловой схемы паротурбинной установки на ЭВМ	Изучение теоретического материала	30
Всего			128

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются образовательные технологии:

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

#### 5. Оценка 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	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы 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 ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности и компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и
Уровни достижения компетенции (индикатора)	практических (профессиональных) задач	целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	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	

		Знать				
		Знает актуальную научно-техническую информацию, необходимую для расчета показателей работы тепловых электростанций	Знает актуальную научно-техническую информацию, необходимую для расчета показателей работы тепловых электростанций, не допускает ошибок	Знает актуальную научно-техническую информацию, необходимую для расчета показателей работы тепловых электростанций, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Знает актуальную научно-техническую информацию, необходимую для расчета показателей работы тепловых электростанций, но допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Уметь				
		Умеет находить актуальную нормативную документацию для расчета показателей работы тепловых электростанций	Демонстрирует умение находить актуальную нормативную документацию для расчета показателей работы тепловых электростанций, не допускает ошибок	Демонстрирует умение находить актуальную нормативную документацию для расчета показателей работы тепловых электростанций, но при этом может допустить несколько негрубых ошибок	Демонстрирует слабое умение находить актуальную нормативную документацию для расчета показателей работы тепловых электростанций, но допускает много мелких ошибок	Не ориентируется в нормативной документации для расчета показателей работы тепловых электростанций
		Владеть				
		Владеет навыком анализа характеристик современного теплоэнергетического оборудования	Продемонстрированы навыки анализа характеристик современного теплоэнергетического оборудования без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки анализа характеристик современного теплоэнергетического оборудования, допущен ряд мелких ошибок	Продемонстрированы базовые навыки анализа характеристик современного теплоэнергетического оборудования, но допущено много мелких ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК-2.2		Знать				

		Знание современных методик расчета тепловых схем паротурбинных установок ТЭС; методик расчета энергетических показателей паротурбинных установок.	Знает современные методики расчета тепловых схем паротурбинных установок ТЭС; методик расчета энергетических показателей паротурбинных установок, не допускает ошибок	Знает современные методики расчета тепловых схем паротурбинных установок ТЭС; методик расчета энергетических показателей паротурбинных установок, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает современные методик расчета тепловых схем паротурбинных установок ТЭС; методик расчета энергетических показателей паротурбинных установок, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
Уметь						
		Умение рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС	Демонстрирует умение рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС, не допускает ошибок	Демонстрирует умение рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Демонстрирует минимальное умение рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС, допускает множество мелких ошибок	Не умеет, либо умеет с грубыми ошибками рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС
Владеть						

		Владение современными методиками расчета энергетических показателей паротурбинных установок.	Продемонстрированы навыки владения современными методиками расчета энергетических показателей паротурбинных установок без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки владения современными методиками расчета энергетических показателей паротурбинных установок, допущен ряд мелких ошибок	Продемонстрированы минимальные навыки владения современными методиками расчета энергетических показателей паротурбинных установок, допускает множество мелких ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК-3	ПК-	Знать				
	3.2	Знает правила представления результатов расчетов тепловых схем тепловых электростанций	Знает правила представления результатов расчетов тепловых схем тепловых электростанций, не допускает ошибок	Знает правила представления результатов расчетов тепловых схем тепловых электростанций, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Знает основные правила представления результатов расчетов тепловых схем тепловых электростанций, при ответе допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Уметь				
		Умеет оформлять результаты расчета тепловых схем тепловых электростанций	Демонстрирует умение оформлять результаты расчета тепловых схем тепловых электростанций, не допускает ошибок	Демонстрирует умение оформлять результаты расчета тепловых схем тепловых электростанций, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Демонстрирует умение оформлять результаты расчета тепловых схем тепловых электростанций, при ответе допускает множество мелких ошибок	Не верно, с грубыми ошибками оформляет результаты расчета тепловых схем тепловых электростанций
		Владеть				

		Владеет навыками представления результатов в виде отчёта о проведённых расчётах тепловых схем ТЭС.	Продемонстрированы навыки представления результатов в виде отчёта о проведённых расчётах тепловых схем ТЭС без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки представления результатов в виде отчёта о проведённых расчётах тепловых схем ТЭС, допущен ряд мелких ошибок	Продемонстрированы минимальные навыки владения представления результатов в виде отчёта о проведённых расчётах тепловых схем ТЭС, допускает множество мелких ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, 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	Буров В. Д., Дорохов Е. В., Елизаров Д. П., Жидких В. Ф., Ильин Е. Т., Лавыгин В.М., Седлов А.С., Цанев С.В.	Тепловые электрические станции	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2009		199
2	Трухний А. Д., Изюмов М. А., Поваров О. А., Мальшенко С. П., Трухний А. Д.	Современная теплоэнергетика			2019	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html</a>	1

#### 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	Абасев Ю. В., Безруков Р. Е.	Методы расчетов тепловых систем ТЭС	учебно-методическое пособие	Казань: КГЭУ	2017	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/154эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/154эл.pdf</a>	2
2	Рыжкин В. Я., Гиришфельд В. Я.	Тепловые электрические станции	учебник	М.: Энергоатомиздат	1987		29

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2	Электронно-библиотечная система "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	Единое окно доступа к образовательным	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
3	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

#### ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
2	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011

## 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 лекционных занятий	доска аудиторная, моноблок, телевизор, учебный макет Нижнекамской ТЭЦ, компьютер в комплекте с монитором
2	Консультации	Учебная аудитория	доска аудиторная, моноблок, телевизор, учебный макет Нижнекамской ТЭЦ, компьютер в комплекте с монитором
3	Практические занятия	Учебная аудитория для практических занятий	компьютеры, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

## **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.

## Объем программы для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	21	21
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Практические занятия (Пр)	10	10
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	187	187
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8

## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_\_\_  
/20\_\_\_\_ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на  
которых внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих  
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

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

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

*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**

Методы расчетов тепловых схем ТЭС

Направление  
подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.01 Технология производства электрической и тепловой энергии

Квалификация

магистр

Оценочные материалы по дисциплине «Методы расчетов тепловых схем ТЭС» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен собирать научно-техническую информацию, проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования

ПК-3 Способен интерпретировать и представлять результаты научных исследований в области технологий производства электрической и тепловой энергии в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях

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: устный опрос, домашние задания, экзамен.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 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 2

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
Текущий контроль успеваемости							
1	Особенности современных тепловых схем электростанций (тепловые схемы без деаэратора, энергоблоки с суперсверхкритическими параметрами, современные теплофикационные	Уо	ПК-2	менее 6	6 - 8	8 - 9	10 - 12

2	Расчет энергетических показателей паротурбинных установок согласно РД «Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования».	Уо	ПК-2	менее 6	6 - 8	8 - 10	10 - 13
3	Расчет тепловых схем ТЭС, в т.с. поверочный расчет тепловых схем ТЭС согласно РД «Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования».	Уо	ПК-2	менее 12	12 - 15	15 - 20	20 - 22
4	Моделирование тепловой схемы паротурбинной установки на ЭВМ	Уо	ПК-2	менее 6	6 - 8	8 - 10	10 - 13
Всего баллов				0-30	30-39	39-49	50-60

## 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
Устный опрос (Уо)	Средство проверки полученных знаний по теме.	Вопросы

домашние задания (Дз)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач	Варианты задач
Экзамен (Экз)	Экзаменационные билеты состоят из 2 вопросов и задачи.	Вопросы к экзамену

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Вопросы
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Содержание принципиальной тепловой схемы электростанции.</li> <li>2. Особенности тепловой схемы электростанций без деаэратора.</li> <li>3. Энергоблоки с суперсверхкритическими параметрами.</li> <li>4. Приведите примеры современных теплофикационных турбоустановок.</li> <li>5. Что такое «приключенная» турбина.</li> </ol>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Количество баллов зависит от процента верных ответов. Максимальное количество баллов за семестр за Устный опрос 20 баллов.
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Примеры домашних заданий (Дз):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По методике расчета тепловых схем ТЭС согласно РД "Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования" рассчитайте расходы пара и воды с отключенной РОУ 30.</li> <li>2. Электростанция с поперечными связями имеет четыре агрегата: две турбины Т-185-130 и две турбины ПТ-135-130/15. Общая нагрузка на электростанцию <math>N_{ст} = 450 + 5 \cdot N_{ж}</math>, МВт; <math>D_{п} = 130 + 5 \cdot N_{ж}</math> кг/с, <math>Q_{от} = 900 + 5 \cdot N_{ж}</math> ГДж/ч. Необходимо найти оптимальное распределение тепловых и электрических нагрузок между агрегатами.</li> </ol>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Количество баллов зависит от процента верных ответов. Максимальное количество баллов за семестр за выполнение домашних заданий 40 баллов.

### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты
----------------------------------	------------------------

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Экзаменационные билеты состоят из 2 вопросов и задачи.</p> <p>Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация методов расчета тепловых схем ТЭС.</li> <li>2. Подготовка расчетной тепловой схемы и поиск дополнительных исходных данных для расчета.</li> <li>3. Моделирование и расчет системы регенеративного подогрева по параметрам питательной воды и основного конденсата.</li> <li>4. Расчет параметров пара в подогревателях и конденсата, сливаемого из подогревателей.</li> <li>5. Распишите, как строится процесс расширения пара в программной среде Mathcad (с перечислением используемых функций, применяемых для этого).</li> </ol> <p>Примеры задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постройте процесс расширения пара в <math>h-s</math>-диаграмме турбине с промперегревом пара с параметрами пара: <math>p_0=24</math> МПа, <math>t_0=560^\circ\text{C}</math>, <math>p_{\text{мп}}=3,2</math> МПа, <math>t_{\text{мп}}=560^\circ\text{C}</math>, <math>p_{\text{к}}=3,5</math> кПа, внутренними относительными КПД: <math>\eta_{oi}^{\text{ЦВД}} = 0,8</math>, <math>\eta_{oi}^{\text{ЦСВД}} = 0,85</math> с применением программы Маткад.</li> <li>2. Турбина рассчитана на работу с начальными параметрами пара <math>p_0 = 12,8</math> МПа, <math>t_0 = 560</math> °С при давлении в конденсаторе <math>p_{\text{к}} = 5,7</math> кПа и имеет относительный внутренний КПД <math>\eta_{oi} = 0,87</math>. Найдите используемый теплоперепад турбины с применением программы Маткад..</li> </ol>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо ответить на 2 вопроса. При этом допускаются небольшие неточности.</p> <p>Для получения оценки «хорошо» необходимо ответить на 2 вопроса и решить задачу. При этом допускаются небольшие неточности.</p> <p>Для получения оценки «отлично» необходимо полностью ответить на 2 вопроса, решить задачу без ошибок.</p>