



КГЭУ

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

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

8 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института  
Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ Н.Д. Чичирова

« 28 » 10 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Схемы, конструкции и эксплуатация котельного оборудования ТЭС

Направление 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
подготовки

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.01 Тепловые электрические станции

Квалификация бакалавр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал(и):

ст.преп. \_\_\_\_\_ Р.В. Бускин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Тепловые электрические станции, протокол №2-2020/21 от 17.09.2020 г

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

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

Формирование знаний студентов в области конструктивного устройства оборудования топливно-газо-воздушного тракта ТЭС, схем топливно-газо-воздушного тракта ТЭС, методов обслуживания оборудования, обеспечивающих надежность и экономичность работы, проведение расчётов.

Сформировать умения и навыки в сборе и анализе исходных данных для проектирования топливно-газо-воздушного тракта ТЭС и их элементов в соответствии с нормативной документацией, проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок топливно-газо-воздушного тракта ТЭС и их элементов по стандартным методикам.

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)
ПК-2 Способен участвовать в проведении технико-экономического обоснования проектных разработок котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций и их элементов по стандартным методикам	ПК-2.1 Выполняет аэродинамические расчеты котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	<p><i>Знать:</i> Порядок проведения аэродинамических расчетов тепловых схем котельных, тепловых электростанций.</p> <p><i>Уметь:</i> Выполнять аэродинамические расчеты тепловых схем котельных, тепловых электростанций.</p> <p><i>Владеть:</i> Стандартными средствами автоматизации при выполнении аэродинамических расчетов тепловых схем котельных, тепловых электростанций</p>
	ПК-2.2 Выполняет расчеты энергоэффективности и технико-экономических показателей котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	<p><i>Знать:</i> Порядок проведения расчётов энергоэффективности и технико-экономических показателей тепловых схем котельных, тепловых электростанций.</p> <p><i>Уметь:</i> Выполнять расчёты энергоэффективности и технико-экономических показателей тепловых схем котельных, тепловых электростанций.</p> <p><i>Владеть:</i> Стандартными средствами автоматизации при выполнении расчётов энергоэффективности и технико-экономических показателей тепловых схем котельных, тепловых электростанций</p>
Профессиональные компетенции (ПК)		

<p>ПК-1 Способен проводить расчеты по типовым методикам, участвовать в проектировании технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием</p>	<p>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 с использованием стандартных средств автоматизированного проектирования</p>	<p><i>Знать:</i> Требования нормативных документов на проектную документацию котельных, тепловых электростанций. <i>Уметь:</i> Оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов. Проводить расчеты по типовым методикам при проектировании технологического оборудования котельных, тепловых электростанций. <i>Владеть:</i> Стандартными средствами автоматизации проектирования и проведения расчетов в соответствии с техническим заданием</p>
	<p>ПК-1.4 Выбирает оборудование, трубопроводы и арматуру котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций</p>	<p><i>Знать:</i> Состав оборудования, трубопроводы и арматуру котельных, тепловых электростанций. <i>Уметь:</i> Проводить расчеты по типовым методикам при выборе оборудования, трубопроводов и арматуры котельных, тепловых электростанций. <i>Владеть:</i> Стандартными средствами автоматизации проведения расчетов с целью выбора оборудования, трубопроводов и арматуры котельных, тепловых электростанций.</p>
	<p>ПК-1.5 Выполняет гидравлические расчеты тепловых схем котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций</p>	<p><i>Знать:</i> Порядок проведения гидравлических расчетов тепловых схем котельных, тепловых электростанций. <i>Уметь:</i> Выполнять гидравлические расчеты тепловых схем котельных, тепловых электростанций. <i>Владеть:</i> Стандартными средствами автоматизации при выполнении гидравлических расчетов тепловых схем котельных, тепловых электростанций.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Схемы, конструкции и эксплуатация котельного оборудования ТЭС относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1	Информационные и компьютерные технологии	
УК-2	Нормативно-техническая документация в теплоэнергетике	
УК-1	Информационные и компьютерные технологии	
ОПК-3	Теоретические основы теплотехники Энергетические машины, аппараты и установки Котельные установки и парогенераторы	
УК-8		Производственная практика (преддипломная практика) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2	Теоретические основы теплотехники Современные способы производства электроэнергии	
УК-6	Технологии самообразования и самоорганизации	

УК-2		Производственная практика (преддипломная практика) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1	Нормативно-техническая документация в теплоэнергетике	
ПК-1		Производственная практика (преддипломная практика) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Основы проектирования ТЭС, котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей
ПК-2		Производственная практика (преддипломная практика) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

1. Знать:

базу в области естественнонаучных дисциплин.

2. Уметь:

применять основные законы естествознания; выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

3. Владеть:

способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией; способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 28 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7

<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	45	45
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	24	24
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>	28	28
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								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	Сдача зачета / экзамена						Итого
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину.</b>															
1. Введение в дисциплину.	7	2								2	ПК-1.2 -31, ПК-1.4 -31	Л1.3			
<b>Раздел 2. Топливный тракт ТЭС.</b>															
2. Топливный тракт ТЭС.	7	4								4	ПК-1.2 -31, ПК-1.4 -31	Л1.3, Л2.1, Л2.2			
<b>Раздел 3. Газовоздушный тракт ТЭС.</b>															

3. Воздушный тракт ТЭС.	7	4	12			14	1			31	ПК-1.2 -31, ПК-1.4 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -У2, ПК-1.2 -В1, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-1.5 -31, ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л1.4, Л1.5, Л1.7, Л2.3, Л2.4, Л2.1, Л2.5, Л2.8	СР		30
-------------------------	---	---	----	--	--	----	---	--	--	----	---	--	----	--	----



4. Тракт уходящих газов (газовый тракт) ТЭС.	7	6	12		14	1				33	ПК-1.2 -31, ПК-1.4 -31, ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-1.5 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -У2, ПК-1.2 -В1, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1	Л1.8, Л1.9, Л2.10 , Л2.11 , Л1.6, Л2.1, Л2.6, Л2.4, Л2.7	СР		30
--	---	---	----	--	----	---	--	--	--	----	---	---	----	--	----

Раздел 4. Промежуточная аттестация.

5. Промежуточная аттестация.	7							1	3	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -У2, ПК-1.2 -В1, ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -31, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1	Экз.	40
<b>ИТОГО</b>		16	24		28	2	35	1	108			100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Тракты ТЭС, их назначение и взаимосвязь.	2
2	Подача твёрдого топлива на ТЭС, схемы и оборудование.	2
3	Подача жидкого и газообразного топлива на ТЭС, схемы и оборудование.	2
4	Требования к схемам воздушных трактов ТЭС и их оборудование.	4

5	Требования к принципиальным схемам тракта уходящих газов ТЭС.	2
6	Оборудование тракта уходящих газов и внешние газоходы.	4
Всего		16

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Тягодутьевые машины и аппараты.	12
2	Аэродинамический расчет газоздушного тракта.	12
Всего		24

### 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	Самостоятельная работа по теме дисциплины.	Самостоятельная работа выполняется в письменной форме и предоставляется в виде отчёта в отдельной тетради, предъявляется для проверки до начала зачётно-экзаменационной сессии.	14
2	Самостоятельная работа по теме дисциплины.	<p>Примерные задания для самостоятельной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Привод тяго-дутьевых машин.</li> <li>2. Дутьевые вентиляторы и дымососы.</li> <li>3. Одноствольные и многоствольные трубы.</li> <li>4. Характеристики тяго-дутьевых машин.</li> <li>5. Методы изыскания рациональных форм элементов газоздушных трактов.</li> <li>6. Режим работы и характеристики тяго-дутьевых машин.</li> <li>7. Выбор способа тяги пиковых котлов.</li> <li>8. Золовые отложения во внешних газоходах и меры их предотвращения.</li> <li>9. Оценка эффективности принципиальным схемам газоздушных трактов.</li> <li>10. Влияние примыкающих участков на работу тяго-дутьевых машин.</li> <li>11. Компоновка электрофильтров сверхмощных блоков.</li> <li>12. Внешние газоходы и их сопряжения с дымовыми трубами.</li> <li>13. Общая железобетонная дымовая труба на группу пиковых котлов.</li> <li>14. Совместная тяга пиковых котлов и парогенераторов.</li> </ol>	14

		15. Расчёт оборудования.	
			Всего
			28

#### 4. Образовательные технологии

Лекция – визуализация; практические занятия с использованием компьютерных технологий.

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

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

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатор)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий
Уровень достижения компетенции (профессиональных задач)		для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	решения стандартных практических (профессиональных) задач	мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено		не зачтено		
ПК-1	ПК-1.2	Знать  Требования нормативных документов проектную документацию котельных, тепловых электростанций.	на	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
		Уметь					

		<p>Оформлять проектную документацию соответствию требованиям нормативных документов.</p>	<p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.</p>	<p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.</p>	<p>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.</p>	<p>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.</p>
		<p>Проводить расчеты по типовым методикам при проектировании технологического оборудования котельных, тепловых электростанций.</p>	<p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.</p>	<p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.</p>	<p>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.</p>	<p>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.</p>
		<p>Владеть</p>				

		Стандартными средствами автоматизации проектирования и проведения расчётов в соответствии с техническим заданием.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
ПК-1.4	Знать					
		Состав оборудования, трубопроводы и арматуру котельных, тепловых электростанций.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
	Уметь					



		Проводить расчеты по типовым методикам при выборе оборудования, трубопроводов и арматуры котельных, тепловых электростанций.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
	Владеть					
		Стандартными средствами автоматизации проведения расчётов с целью выбора оборудования, трубопроводов и арматуры котельных, тепловых электростанций.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
ПК-	Знать					

		Порядок проведения гидравлических расчетов тепловых схем котельных, тепловых электростанций.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
	1.5	Уметь				
		Выполнять гидравлические расчеты тепловых схем котельных, тепловых электростанций.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
		Владеть				

		Стандартными средствами автоматизации при выполнении гидравлических расчетов тепловых схем котельных, тепловых электростанций.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		Порядок проведения аэродинамических расчетов тепловых схем котельных, тепловых электростанций.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
		Уметь				

		Выполнять аэродинамические расчеты тепловых схем котельных, тепловых электростанций.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
	Владеть					
		Стандартными средствами автоматизации при выполнении аэродинамических расчетов тепловых схем котельных, тепловых электростанций.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
ПК-	Знать					

2.2	<p>Порядок проведения расчётов энергоэффективности и технико-экономических показателей тепловых схем котельных, тепловых электростанций.</p>	<p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</p>	<p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.</p>	<p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.</p>	<p>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.</p>
	Уметь				
	<p>Выполнять расчёты энергоэффективности и технико-экономических показателей тепловых схем котельных, тепловых электростанций.</p>	<p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</p>	<p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.</p>	<p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.</p>	<p>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.</p>
Владеть					

		Стандартными средствами автоматизации при выполнении расчётов энергоэффективности и технико-экономических показателей тепловых схем котельных, тепловых электростанций.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
--	--	---	---	---	---	--

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	Иванов О. П., Мамченко В. О.	Аэродинамика и вентиляторы	учебник	Л.: Машиностроение	1986		47
2	Шейнман Е. В.	Пылегазовоздухопроводы для тепловых электростанций	учебное пособие для вузов	Л.: Энергия	1972		11
3	Мочан С. И.	Аэродинамический расчет котельных установок. Нормативный метод	нормативно-технический материал	Л.: Энергия	1977		7

4	Самойлов Ю. Ф.	Тепловой расчет регенеративных вращающихся воздухоподогревателей		М.: МЭИ	1974		9
5	Сидоров М. Д.	Справочник по воздухоподъемным и газодувным машинам	справочное издание	М.-Л.: Машгиз	1962		5
6		Воздухоподогреватели котельных установок		Л.: Энергия	1977		19
7	Боткачик И. А.	Регенеративные воздухоподогреватели парогенераторов		М.: Машиностроение	1978		9
8	Рыжкин В. Я., Цанев С. В.	Расчет энергетических показателей тепловой электростанции с разомкнутой сушкой топлива и предварительным подогревом воздуха		М.: МЭИ	1974		4
9	Гаврилов Е. И.	Топливо-транспортное хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС	учебное пособие для вузов	М.: Энергоатомиздат	1987		48

#### 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	Мартынов А. К.	Прикладная аэродинамика	учебник	М.: Машиностроение	1972		16

2	Соломахова Т. С., Чебышева К. В.	Центробежные вентиляторы. Аэродинамические схемы и характеристики	справочник	М.: Машиностроение	1980		11
3	Краснов Н. Ф.	Аэродинамика		М.: Высш. шк.	1971		58
4	Жуковский М. И.	Аэродинамический расчет потока в осевых турбомашин		Л.: Машиностроение	1967		6
5		Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС			2014		5
6	Рихтер Л. А.	Газовоздушные тракты тепловых электростанций	производственно-практическое издание	М.: Энергоатомиздат	1984		11
7	Назмеев Ю. Г., Мингалеева Г. Р.	Системы топливоподачи и пылеприготовления ТЭС	справочное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2005		15
8	Назмеев Ю. Г.	Системы золошлакоудаления ТЭС	научное издание	М.: МЭИ	2002		40
9	Волков Э. П., Гаврилов Е. И., Дужих Ф. П.	Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС	производственно-практическое издание	М.: Энергоатомиздат	1987		20
10	Мигай В. К., Назаренко В. С., Новожилов И. Ф.	Регенеративные вращающиеся воздухоподогреватели	производственно-практическое издание	Л.: Энергия	1971		6



11	Грибков А. М.	Исследование режимов работы газоздушного тракта конденсационного энергоблока мощностью 300 МВт на компьютерном тренажере	метод. указания к лаб. работам по дисц. "Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых электростанций"	Казань: КГЭУ	2011		4
----	---------------	--	--	--------------	------	--	---

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1		

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	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	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
3	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.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	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно

## 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	доска аудиторная, моноблок, телевизор, учебный макет Нижнекамской ТЭЦ, компьютер в комплекте с монитором, фотоколориметр КФК-3-01, установка для исследования надежности работы конструктивных материалов
2	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор, моноблок (13 шт.), камера IP, микрофон

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

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

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

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

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

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

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

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного

образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

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

## 9. Структура дисциплины по заочной форме.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 19 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 8 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 81 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	19	19
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	81	81
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

## 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*