



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

« 28 » 10 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергетически эффективные технологии и оборудование систем  
теплоснабжения

Направление 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
подготовки

Направленность(и) (профиль(и)) Проектирование теплоэнергетических  
систем предприятий и ЖКХ

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. \_\_\_\_\_ Гапоненко С.О.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика ПТЭ, протокол №3 от 14.10.2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ваньков Ю.В.

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

Целью освоения дисциплины «Энергетически эффективные технологии и оборудование систем теплоснабжения» является повышение уровня знаний, позволяющих применять энергетически эффективные технологии и оборудование при проектировании новых и модернизации существующих систем теплоснабжения.

Задачами дисциплины являются: изучение принципов работы, технических характеристик и методик расчета энергетически эффективных технологий и оборудования систем теплоснабжения.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-3 Способен к организационно управленческой деятельности в области проектирования теплоэнергетических систем	ПК-3.1 Планирует работу персонала, определять порядок выполнения работ, соблюдение требований нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем	<i>Знать:</i> Организационно управленческую деятельность в области проектирования теплоэнергетических систем Требования нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем <i>Уметь:</i> Самостоятельно принимать решения, вести и разрабатывать техническую документацию в области проектирования теплоэнергетических систем <i>Владеть:</i> Навыками планирования работы персонала, определения порядка выполнения работ, соблюдения требований нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем

<p>ПК-2 Способен к конструкторской деятельности по разработке и модернизации теплоэнергетических систем</p>	<p>ПК-2.1 Составляет техническое задание на разработку проектных решений, связанных с модернизацией теплоэнергетических систем, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p><i>Знать:</i> Теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, эксплуатационные характеристики, условия труда и экологическую безопасность Технико-экономические характеристики энергоэффективного оборудования и материалов для применения на объектах капитального строительства Основные принципы работы в современных системах автоматизированного проектирования</p> <p><i>Уметь:</i> Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, с мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов Определять энергетические, экономические и экологические характеристики теплоэнергетических систем</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками подбора оборудования и материалов для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности на объектах капитального строительства Навыками составления и согласования проекта технического задания по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства</p>
<p>ПК-3 Способен к организационно управленческой деятельности в области проектирования теплоэнергетических систем</p>	<p>ПК-3.1 Планирует работу персонала, определять порядок выполнения работ, соблюдение требований нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем</p>	<p><i>Знать:</i> Организационно управленческую деятельность в области проектирования теплоэнергетических систем Требования нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем</p> <p><i>Уметь:</i> Самостоятельно принимать решения, вести и разрабатывать техническую документацию в области проектирования теплоэнергетических систем</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками планирования работы персонала, определения порядка выполнения работ, соблюдения требований нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем</p>

<p>ПК-2 Способен к конструкторской деятельности по разработке и модернизации теплоэнергетических систем</p>	<p>ПК-2.1 Составляет техническое задание на разработку проектных решений, связанных с модернизацией теплоэнергетических систем, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p><i>Знать:</i> Теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, эксплуатационные характеристики, условия труда и экологическую безопасность Технико-экономические характеристики энергоэффективного оборудования и материалов для применения на объектах капитального строительства Основные принципы работы в современных системах автоматизированного проектирования</p> <p><i>Уметь:</i> Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, с мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов Определять энергетические, экономические и экологические характеристики теплоэнергетических систем</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками подбора оборудования и материалов для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности на объектах капитального строительства Навыками составления и согласования проекта технического задания по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства</p>
---	--	--

<p>ПК-2 Способен к конструкторской деятельности по разработке и модернизации теплоэнергетических систем</p>	<p>ПК-2.2 Проводит технические расчеты по проектам, технико-экономический анализ эффективности проектных решений</p>	<p><i>Знать:</i> Тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей Котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии Расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно с заводскими и районными котельными, ТЭЦ, конденсационными электрическими станциями</p> <p><i>Уметь:</i> Применять энергоэффективное оборудование и материалы для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности Готовить обоснование технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации источников энергии и систем энергоснабжения на основе нового энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками выполнения технических расчетов по проектам, технико-экономического анализа эффективности проектных решений</p>
---	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Энергетически эффективные технологии и оборудование систем теплоснабжения 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>Энергосберегающее оборудование теплоэнергетических систем Исследование режимов работы источников и систем теплоснабжения Оптимизация систем теплоснабжения Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий</p>
ПК-1		<p>Исследование режимов работы источников и систем теплоснабжения Оптимизация систем теплоснабжения</p>
ПК-3		<p>Энергосберегающее оборудование теплоэнергетических систем Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий</p>

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

основные принципы работы в современных системах автоматизированного проектирования; методы определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде; тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей; назначение, классификация, параметры, рациональные области использования промышленных котельных; тепловые схемы котельных и их расчет; назначение, классификация, методика определения энергетических показателей теплоэлектроцентралей (ТЭЦ); методика составления и расчета тепловых схем ТЭЦ; выбор оборудования ТЭЦ; котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии;

расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно с заводскими и районными котельными, ТЭЦ, конденсационными электрическими станциями.

Уметь:

самостоятельно принимать решения, вести и разрабатывать техническую документацию; определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде; определение расчетного расхода воды и пара; расчет тепловых схем котельных; выбор основного и вспомогательного оборудования котельных; распределять нагрузки между котлами; определение энергетических, экономических и экологических характеристик котельных; определение энергетических показателей теплоэлектроцентралей (ТЭЦ); составление и расчет тепловых схем ТЭЦ.

Владеть:

навыки в в пользовании справочной и методической литературой; навыками выполнения технических чертежей с использование условных графических обозначений; навыками пространственного мышления; назначение, структура, классификация источников и систем теплоснабжения; навыки в техническом черчении, в пользовании справочной и методической литературой; навыками выполнения технических чертежей с использование условных графических обозначений; навыками пространственного мышления.

### **3. Структура и содержание дисциплины**

#### **3.1. Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 26 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 82 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	24	26
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	82	82
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)		
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Зачет	Зачет

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
Раздел 1. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением в России.															

<p>1. Государственная энергетическая политика России: история, настоящее время и перспектива. Федеральный закон "Об энергосбережении". Федеральный уровень управления энергосбережением.</p>	1	2	4		20	0,5				26,5	ПК-3.1-32, ПК-3.1-31, ПК-2.1-31, ПК-2.1-32, ПК-2.1-33, ПК-2.1-У2, ПК-2.1-В1, ПК-2.2-32, ПК-2.2-33, ПК-2.2-В1, ПК-2.2-У2, ПК-2.2-У1, ПК-3.1-У1, ПК-2.1-В2, ПК-2.1-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Тест		25
Раздел 2. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения.															

2. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии.	1	2	4			20	0,5			26,5	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -У2, ПК-2.1 -В1, ПК-2.1 -В2, ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -32, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-2.2 -32, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -33, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Тест	25
Раздел 3. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики.														

3. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики	1	2	4		20	0,5					26,5	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -У2, ПК-2.1 -В1, ПК-2.1 -В2, ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -32, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -32, ПК-2.2 -33, ПК-2.1 -32, ПК-2.2 -31	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Тест		25
Раздел 4. Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии. Энергосберегающие мероприятия на объектах жилищно-коммунального хозяйства.																

4. Энергосбережение в промышленных котельных. Энергосбережение на тепловых электрических станциях. Энергосбережение в системе транспорта тепловой энергии. Энергосбережение при электроснабжении и промышленных предприятий. Эффективность использования энергии в отраслях теплоэнергетического комплекса и типовые энергосберегающие мероприятия. Энергосбережение в теплотехнологиях. Типовые энергосберегающие мероприятия в жилищно-коммунальном хозяйстве.	1	2	4		22	0,5			28,5	ПК-2.2 -В1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -33, ПК-2.2 -32, ПК-2.2 -31, ПК-2.1 -У2, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -31, ПК-3.1 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -32, ПК-3.1 -31, ПК-2.1 -В2, ПК-2.1 -У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Тест	25	
Промежуточная аттестация														
Промежуточная аттестация	1												Зачет	
<b>ИТОГО</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>16</b>		<b>82</b>	<b>2</b>			<b>108</b>					<b>100</b>

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
--------------------------	-------------------------	--------------------

1	Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением в России. Государственная энергетическая политика России: история, настоящее время и перспектива. Федеральный закон "Об энергосбережении". Федеральный уровень управления энергосбережением.	2
2	Структура энергетического баланса промышленного предприятия. Интенсивное энергосбережение. Энергетические балансы теплотехнологических установок. Натуральные и экономические критерии оценки эффективности использования энергии.	2
3	Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита. Энергетические обследования промышленных предприятий. Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Задачи, виды и основные этапы энергоаудита. Методика и организация проведения энергоаудита. Инструментальный аудит. Приборное обеспечения энергоаудита.	2
4	Энергосбережение в промышленных котельных. Энергосбережение на тепловых электрических станциях. Энергосбережение в системе транспорта тепловой энергии. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий. Эффективность использования энергии в отраслях теплоэнергетического комплекса и типовые энергосберегающие мероприятия. Энергосбережение в теплотехнологиях. Типовые энергосберегающие мероприятия в жилищно-коммунальном хозяйстве.	2
Всего		8

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Понятия условного топлива, первичного условного топлива. Оценка потенциалов энергосбережения в котельных.	4
2	Энергосбережение в системах распределения пара и горячей воды. Методы оценки потерь энергии и энергоносителей при проведении энергоаудита.	4
3	Энергетические балансы и нормирование потребления топливно-энергетических ресурсов. Энергосбережение в теплотехнологиях.	4
4	Методы оценки потерь энергии и энергоносителей при проведении энергоаудита. Энергосбережение на объектах жилищно-коммунального хозяйства.	4
Всего		16

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Динамика топливно- энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно- энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.	20
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Тепловые и материальные балансы. Эксергетический баланс. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, на предприятиях, в теплотехнических установках. Основные критерии эффективности использования ТЭР. Технические (натуральные) показатели эффективности использования энергии. Экономические показатели оценки энергетической эффективности. Нормирование расхода топливно- энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно- эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях.	20
3	Изучение теоретического материала	Энергетический паспорт потребителей ТЭР. Энергетический паспорт здания. Содержание расчетно - пояснительной записки и форм паспорта.	20

4	Изучение теоретического материала, подготовка к зачету	Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов. Меры по их сокращению. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке. Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.	22
Всего			82

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями и самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции, групповые дискуссии, проблемное обучение, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, контекстное обучение, обучение на основе опыта, опережающая самостоятельная работа, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

1 На лекциях:

- проблемное изложение материала;
- компьютерные презентации лекционных материалов в виде фото и видеоматериалов;

Лекционные занятия в активной (диалоговой) и интерактивной форме составляют 35% от всего объема аудиторных занятий.

2. На практических занятиях:

- решение задач по разделам курса;
- разбор конкретных производственных ситуаций.

Используются материалы дистанционного курса «Энергетически эффективные технологии и оборудование систем теплоснабжения» на образовательной площадке LMSMOODLE. Ссылка на курс в Moodle: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1872> и электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>.

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

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-2	ПК-	Знать				

		Теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, эксплуатационные характеристики, условия труда и экологическую безопасность	Знает теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, эксплуатационные характеристики и, условия труда и экологическую безопасность, не допускает ошибок.	Знает теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, эксплуатационные характеристики и, условия труда и экологическую безопасность, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, эксплуатационные характеристики и, условия труда и экологическую безопасность, допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
2.1	Технико-экономические характеристики энергоэффективного оборудования и материалов для применения на объектах капитального строительства	Знает технико-экономические характеристики и энергоэффективного оборудования и материалов для применения на объектах капитального строительства, не допускает ошибок.	Знает технико-экономические характеристики и энергоэффективного оборудования и материалов для применения на объектах капитального строительства, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает технико-экономические характеристики и энергоэффективного оборудования и материалов для применения на объектах капитального строительства, допускает множество мелких ошибок.	Знания технико-экономических характеристик энергоэффективного оборудования и материалов для применения на объектах капитального строительства ниже минимальных требований, допускает много грубых ошибок.	
	Основные принципы работы в современных системах автоматизированного проектирования	Знает основные принципы работы в современных системах автоматизированного проектирования, не допускает ошибок.	Знает основные принципы работы в современных системах автоматизированного проектирования, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает основные принципы работы в современных системах автоматизированного проектирования, допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.	

		<p>Уметь</p> <p>Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов</p>	<p>Демонстрирует умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов, не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов, допускает при этом ряд небольших ошибок.</p>	<p>Частично демонстрирует умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов, допускает много мелких ошибок.</p>	<p>Не сформировано умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов, допускает грубые ошибки.</p>
		<p>Определять энергетические, экономические и экологические характеристики теплоэнергетических систем</p>	<p>Демонстрирует умение определять энергетические, экономические и экологические характеристик и теплоэнергетических систем, не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение определять энергетические, экономические и экологические характеристик и теплоэнергетических систем, допускает при этом ряд небольших ошибок.</p>	<p>Частично демонстрирует умение определять энергетические, экономические и экологические характеристик и теплоэнергетических систем, допускает много мелких ошибок.</p>	<p>Не сформировано умение определять энергетические, экономические и экологические характеристик и теплоэнергетических систем, допускает грубые ошибки.</p>
		<p>Владеть</p>				

		<p>Навыками подбора оборудования и материалов для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности объектов капитального строительства</p>	<p>Продемонстрированы навыки подбора оборудования и материалов для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности на объектах капитального строительства, без ошибок и недочетов.</p>	<p>Продемонстрированы навыки подбора оборудования и материалов для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности на объектах капитального строительства, допущен ряд мелких ошибок.</p>	<p>Частично продемонстрированы навыки подбора оборудования и материалов для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности на объектах капитального строительства, допущены мелкие ошибки.</p>	<p>Не продемонстрированы навыки подбора оборудования и материалов для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности на объектах капитального строительства, допущены грубые ошибки.</p>
		<p>Навыками составления и согласования проекта технического задания по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства</p>	<p>Продемонстрированы навыки составления и согласования проекта технического задания по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства, без ошибок и недочетов.</p>	<p>Продемонстрированы навыки составления и согласования проекта технического задания по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства, допущен ряд мелких ошибок.</p>	<p>Частично продемонстрированы навыки составления и согласования проекта технического задания по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства, допущены мелкие ошибки.</p>	<p>Не продемонстрированы навыки составления и согласования проекта технического задания по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства, допущены грубые ошибки.</p>
ПК-	Знать					

2.2	Тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей	Знает тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей, не допускает ошибок.	Знает тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей, допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
	Котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии	Знает котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии, не допускает ошибок.	Знает котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии, допускает множество мелких ошибок.	Знания о котельных, теплонасосных установках и ТЭЦ, использующих вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии ниже минимальных требований, допускает много грубых ошибок.
	Расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно заводскими и районными котельными, ТЭЦ, конденсационными электрическими станциями	Знает расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно заводскими и районными котельными, ТЭЦ, конденсационными электрическими станциями, не допускает ошибок.	Знает расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно заводскими и районными котельными, ТЭЦ, конденсационными электрическими станциями, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно заводскими и районными котельными, ТЭЦ, конденсационными электрическими станциями, допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
	Уметь				

		<p>Применять энергоэффективное оборудование и материалы для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности</p>	<p>Демонстрирует умение применять энергоэффективное оборудование и материалы для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности, не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение применять энергоэффективное оборудование и материалы для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности, допускает при этом ряд небольших ошибок.</p>	<p>Частично демонстрирует умение применять энергоэффективное оборудование и материалы для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности, допускает много мелких ошибок.</p>	<p>Не сформировано умение применять энергоэффективное оборудование и материалы для реализации технического решения, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности, допускает грубые ошибки.</p>
		<p>Готовить обоснование технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации источников энергии и систем энергоснабжения на основе нового энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p>	<p>Демонстрирует умение готовить обоснование технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации источников энергии и систем энергоснабжения на основе нового энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение готовить обоснование технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации источников энергии и систем энергоснабжения на основе нового энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, допускает при этом ряд небольших ошибок.</p>	<p>Частично демонстрирует умение готовить обоснование технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации источников энергии и систем энергоснабжения на основе нового энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, допускает много мелких ошибок.</p>	<p>Не сформировано умение готовить обоснование технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации источников энергии и систем энергоснабжения на основе нового энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, допускает грубые ошибки.</p>
		<p>Владеть</p>				

		Навыками выполнения технических расчетов по проектам, технико-экономического анализа эффективности проектных решений	Продемонстрированы навыки выполнения технических расчетов по проектам, технико-экономического анализа эффективности проектных решений, без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки выполнения технических расчетов по проектам, технико-экономического анализа эффективности проектных решений, допущен ряд мелких ошибок.	Частично продемонстрированы навыки выполнения технических расчетов по проектам, технико-экономического анализа эффективности проектных решений, допущены мелкие ошибки.	Не продемонстрированы навыки выполнения технических расчетов по проектам, технико-экономического анализа эффективности проектных решений, допущены грубые ошибки.
ПК-3	ПК-3.1	Знать				
		Организационно управленческую деятельность в области проектирования теплоэнергетических систем	Знает организационно управленческую деятельность в области проектирования теплоэнергетических систем, не допускает ошибок.	Знает организационно управленческую деятельность в области проектирования теплоэнергетических систем, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает организационно управленческую деятельность в области проектирования теплоэнергетических систем, допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Требования нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем	Знает требования нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем, не допускает ошибок.	Знает требования нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает требования нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем, допускает множество мелких ошибок.	Знания требований нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем ниже минимальных требований, допускает много грубых ошибок.
Уметь						

		Самостоятельно принимать решения, вести и разрабатывать техническую документацию в области проектирования теплоэнергетических систем	Демонстрирует умение самостоятельно принимать решения, вести и разрабатывать техническую документацию в области проектирования теплоэнергетических систем, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение самостоятельно принимать решения, вести и разрабатывать техническую документацию в области проектирования теплоэнергетических систем, допускает при этом ряд небольших ошибок.	Частично демонстрирует умение самостоятельно принимать решения, вести и разрабатывать техническую документацию в области проектирования теплоэнергетических систем, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение самостоятельно принимать решения, вести и разрабатывать техническую документацию в области проектирования теплоэнергетических систем, допускает грубые ошибки.
Владеть						
		Навыками планирования работы персонала, определения порядка выполнения работ, соблюдения требований нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем	Продемонстрированы навыки планирования работы персонала, определения порядка выполнения работ, соблюдения требований нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем, без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки планирования работы персонала, определения порядка выполнения работ, соблюдения требований нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем, допущен ряд мелких ошибок.	Частично продемонстрированы навыки планирования работы персонала, определения порядка выполнения работ, соблюдения требований нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем, допущены мелкие ошибки.	Не продемонстрированы навыки планирования работы персонала, определения порядка выполнения работ, соблюдения требований нормативно-технических документов в области проектирования теплоэнергетических систем, 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	Данилов О. Л., Горяев А. Б., Яковлев И. В., Клименко А. В., Вакулко А. Г., Клименко А. В.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010952.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010952.html</a>	
2	Сазанов Б. В., Ситас В. И.	Промышленные теплоэнергетические установки и системы	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012468.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012468.html</a>	

## 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	Рыжков Д. В., Кузнецова М. А., Гусячкин А. М.	Энергосбережение и энергетический аудит в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве	практикум	Казань: КГЭУ	2019	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/243эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/243эл.pdf</a>	

2	Крылов Ю. А., Карандаев А. С., Медведев В. Н.	Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод	учебное пособие	СПб.: Лань	2013	<a href="https://e.lanbook.com/book/10251">https://e.lanbook.com/book/10251</a>	
---	---	---	-----------------	------------	------	---	--

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Энергетически эффективные технологии и оборудование систем теплоснабжения	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1872">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1872</a>
2	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
4	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
5	<u>Энциклопедии, словари, справочники</u>	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>

### 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	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
3	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>
4	Сайт системы DVS для работы с Электронной библиотекой диссертаций РГБ (Э1 РГБ)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a>	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a>
5	Федеральный институт промышленной собственности	<a href="http://new.fips.ru">new.fips.ru</a>	<a href="http://new.fips.ru">new.fips.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	<a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>	<a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>

## 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

### ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	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>
3	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux	<a href="https://www.openoffice.org/ru/download/index.html">https://www.openoffice.org/ru/download/index.html</a>
4	Adobe Acrobat	Пакет программ	<a href="https://get.adobe.com/ru/reader/">https://get.adobe.com/ru/reader/</a>

## 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	Лек	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	34 посадочных места, доска аудиторная, проектор мультимедийный, ноутбук, экран, компьютер в комплекте с монитором (10 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Пр	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	34 посадочных места, доска аудиторная, проектор мультимедийный, ноутбук, экран, компьютер в комплекте с монитором (10 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Самостоятельная работа обучающегося	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

## **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://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.

## 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 «14» октября 2020 г.,  
протокол № 3

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ваньков Ю.В.

Программа одобрена методическим советом института Теплоэнергетики  
«27» октября 2020 г., протокол № 07/20

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_

Баталова А.А.

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_

Ваньков Ю.В.

*Подпись, дата*

### 3. Структура и содержание дисциплины для студентов заочной формы обучения

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 20,5 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 10 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 83,5 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 2 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	20,5	20,5
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)	0,5	0,5
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	83,5	83,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)	4	4
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Зачет	Зачет

*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**

**Энергетически эффективные технологии и оборудование систем теплоснабжения**

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.01 Проектирование теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Энергетически эффективные технологии и оборудование систем теплоснабжения» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен к конструкторской деятельности по разработке и модернизации теплоэнергетических систем

ПК-3 Способен к организационно управленческой деятельности в области проектирования теплоэнергетических систем

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: доклад, тест, практическая работа.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 1 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт.

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

## 1. Технологическая карта

### Семестр 1

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание 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								
3	Энергетический паспорт потребителей ТЭР. Энергетический паспорт здания. Содержание расчетно-пояснительной записки и форм паспорта.	Тест	ПК-2, ПК-3	менее 9	9 - 10	11 - 14	15 - 25	

4	<p>Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов. Меры по их сокращению. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке. Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.</p>	Тест	ПК-2, ПК-3	менее 10	10 - 11	12 - 16	17 - 25
---	---	------	---------------	----------	---------	---------	---------

1	<p>Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.</p>	Тест	ПК-2, ПК-3	менее 18	18 - 21	22 - 25	26 - 25
---	---	------	------------	----------	---------	---------	---------

2	<p>Тепловые и материальные балансы. Эксергетический баланс. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, на предприятиях, в теплотехнических установках. Основные критерии эффективности использования ТЭР. Технические (натуральные) показатели эффективности использования энергии. Экономические показатели оценки энергетической эффективности. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях.</p>	Тест	ПК-2, ПК-3	менее 18	18 - 21	22 - 25	26 - 25
<b>Всего баллов</b>				<b>0 - 54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест (Тест)	Тест из 100 вопросов различной сложности	Банк тестовых заданий различной сложности

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	(Тест) Тест по разделу «Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР»
Представление и содержание оценочных материалов	Примеры тестовых заданий: 1. Выберите правильное утверждение: Федеральный закон «Об энергосбережении» ... Выберите один ответ: а. Определяет конкретные направления экономии энергии в различных сферах хозяйственной деятельности; б. Определяет планируемый уровень потребления топлива и энергетических ресурсов в России на ближайшее будущее; с. Определяет планируемый уровень экономии топлива и энергетических ресурсов в России на ближайшее будущее; д. Определяет основы государственной политики в области энергосбережения.  2. Какой из типов электростанций имеет наибольшее значение электрического к.п.д. Выберите один ответ: а. Использующих газотурбинный цикл; б. Использующих цикл Ренкина; с. Использующий паро-газовый цикл.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 25 баллов. Проходной балл – 10 баллов.

<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p><b>(Тест) Тест по разделу «Тепловые и материальные балансы. Эксергетический баланс. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, на предприятиях, в теплотехнических установках. Основные критерии эффективности использования ТЭР. Технические (натуральные) показатели эффективности использования энергии. Экономические показатели оценки энергетической эффективности. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоносителей зданиями и сооружениями. Нормирование энергоносителей промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях»</b></p>
<p><b>Представление и содержание оценочных материалов</b></p>	<p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. Какой из документов нормативной базы энергосбережения не относится к нормативно-техническому: Выберите один ответ:</p> <p>a. ГОСТ b. Правила проведения энергетических обследований c. Постановления Правительства РФ d. СНИП</p> <p>2. Каков уровень разработки энергосберегающих мероприятий, предусмотриваемый ГОСТом на энергетический паспорт: Выберите один ответ:</p> <p>a. Рекомендации по возможным энергосберегающим мероприятиям b. Проектно-конструкторская документация на реализацию предложенных мероприятий c. Разработка бизнес плана энергосберегающих мероприятий d. Реализация мероприятий с получением реального энергосберегающего эффекта</p>
<p><b>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</b></p>	<p>Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 25 баллов. Проходной балл – 10 баллов.</p>
<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p><b>(Тест) Тест по разделу «Энергетический паспорт потребителей ТЭР. Энергетический паспорт здания. Содержание расчетно-пояснительной записки и форм паспорта»</b></p>
<p><b>Представление и содержание оценочных материалов</b></p>	<p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. Являются ли энергосберегающие мероприятия, указанные в пояснительной записке к энергетическому паспорту обязательными для выполнения на предприятии? Выберите один ответ:</p> <p>a. Да, если срок окупаемости мероприятия меньше трех лет b. Да c. Да, если мероприятие не требует капитальных вложений d. Нет</p> <p>2. Какая работа, как правило, не проводится энергоаудиторами при экспресс-обследовании промышленного предприятия: Выберите один ответ:</p> <p>a. Составление топливно-энергетического баланса предприятия b. Разработка направлений энергосбережения c. Сбор первичных статистических данных d. Составление материальных и тепловых балансов отдельных подразделений предприятия</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 25 баллов. Проходной балл – 10 баллов.
Наименование оценочного средства	<b>(Тест) Тест по разделу «Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов. Меры по их сокращению. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке. Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению»</b>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. Какие из перечисленных потерь или затрат теплоты топлива имеют наибольшее значение на электростанции с газотурбинными установками, вырабатывающими только электроэнергию?  Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Потери теплоты через ограждения камеры сгорания</li> <li>b. Затраты энергии на привод воздушного компрессора</li> <li>c. Потери теплоты с отработанными продуктами сгорания</li> <li>d. Необратимые потери в проточной части газотурбинной установке</li> </ul> <p>2. В каком случае необходимо применять тепловую изоляцию трубопроводов или плоских поверхностей?  Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Применение тепловой изоляции необходимо для объектов с температурой поверхности от 400°С до 1000°С</li> <li>b. Тепловой изоляцией необходимо покрывать все объекты</li> <li>c. Тепловая изоляция применяется, если температура теплоносителя выше 450°С</li> </ul>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 25 баллов. Проходной балл – 15 баллов.