



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

8 16.04.2024

« 28 » __ 10 _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Анализ и синтез 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. _____ Загретдинов А.Р.

ст. препод. _____ Политова Т.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 «Анализ и синтез систем теплоснабжения» является получение компетенций, позволяющих выполнять анализ и синтез систем теплоснабжения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение методов и методик анализа и синтеза систем теплоснабжения;
- получение навыков анализа и синтеза систем теплоснабжения с использованием специализированного программного обеспечения.

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-1 Способен планировать и ставить задачи исследования в области проектирования теплоэнергетических систем, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	ПК-1.1 Планирует и определяет задачи исследования	<i>Знать:</i> Как нужно планировать и определять задачи исследования <i>Уметь:</i> Планировать и определять задачи исследования <i>Владеть:</i> Навыками планирования и определения задач исследования
ПК-2 Способен к конструкторской деятельности по разработке и модернизации теплоэнергетических систем	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	<i>Знать:</i> Как нужно составлять техническое задание на разработку проектных решений <i>Уметь:</i> Составлять техническое задание на разработку проектных решений <i>Владеть:</i> Навыками составления технического задания на разработку проектных решений

ПК-2 Способен к конструкторской деятельности по разработке и модернизации теплоэнергетических систем	ПК-2.2 Проводит технические расчеты по проектам, технико-экономический анализ эффективности проектных решений	<p><i>Знать:</i> Как нужно проводить технические расчеты по проектам и технико-экономический анализ эффективности проектных решений</p> <p><i>Уметь:</i> Проводить технические расчеты по проектам и технико-экономический анализ эффективности проектных решений</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками проведения технических расчетов по проектам и технико-экономического анализа эффективности проектных решений</p>
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Анализ и синтез 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.
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ПК-2	Исследование режимов работы источников и систем теплоснабжения Оптимизация систем теплоснабжения	
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)

ПК-1	Исследование режимов работы источников и систем теплоснабжения Оптимизация систем теплоснабжения	
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: физику, химию, математику, техническую термодинамику, техническую гидрогазодинамику, тепломассобмен, нормы и правила проектирования и эксплуатации установок и систем теплоснабжения, режимы работы источников и систем теплоснабжения.

уметь: определять свойства веществ, чертить схемы и чертежи, составлять материальные и тепловые балансы процессов и установок, исследовать режимы работы источников и систем теплоснабжения.

владеть: навыками применения математического вычислительного аппарата для решения инженерных задач.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 24 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 128 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 6 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	24	24
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
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	128	128
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35

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
Раздел 1. Элементы теории систем. Основы анализа и синтеза систем															
1. Элементы теории систем. Основы анализа и синтеза систем	3	6	6			32	0,5		44,5	ПК-2.1 -31, ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-1.1 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л1.3			15	
Раздел 2. Методы оценки эффективности тепловых процессов															
2. Методы оценки эффективности тепловых процессов	3	6	6			32	0,5		44,5	ПК-1.1 -31, ПК-2.1 -31, ПК-1.1 -В1, ПК-2.2 -В1, ПК-1.1 -У1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.2 -У1	Л1.2, Л1.3, Л1.1, Л1.4			15	

Раздел 3. Интеграция тепловых процессов в технологию															
3. Интеграция тепловых процессов в технологию	3	6	6			32	0,5			44,5	ПК-2.2-31, ПК-2.1-31, ПК-2.1-У1, ПК-1.1-У1, ПК-1.1-В1, ПК-2.2-В1, ПК-2.1-В1	Л1.4, Л1.2			15
Раздел 4. Энергетическая эффективность и резерв энергосбережения теплотехнологических установок, систем и комплексов															
4. Энергетическая эффективность и резерв энергосбережения теплотехнологических установок, систем и комплексов	3	6	6			32	0,5		1	47,5	ПК-2.1-31, ПК-1.1-31, ПК-2.2-31, ПК-1.1-У1, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-В1, ПК-2.2-В1	Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.1			15
Раздел 5. Промежуточная аттестация															
5. Промежуточная аттестация	7							17	1	18				Э	40
ИТОГО		24	24			128	2	35	1	216					

3.3. Тематический план лекционных занятий

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

1	Система и окружение. Свойства системы. Структура систем. Регулирование и управление в системах. Энергетические системы. Характерные черты энергетических систем. Иерархическая структура энергетических систем. Внешние связи. Динамика и обратные связи в энергетических системах. Представление информации при исследовании энергетических систем. Неопределенность оптимальных решений и их экономическая стабильность. Управление в энергетических системах.	6
2	Метод тепловых балансов. Эксергетический метод анализа. Энтропийный метод анализа. Эксергетический КПД сложной термодинамической системы. Упрощенный метод определения эксергетического КПД сложной термодинамической системы. Определение эксергетического КПД тепловых процессов, осложненных массообменом.	6
3	Технологическая система как объект проектирования. Методика проектирования ресурсо- и энергосберегающих технологических систем. «Луковичная диаграмма». Введение в пинч-принципы. Построение составных кривых технологических потоков и определение энергетических целей. Изображение процессов на Т, Н-диаграмме.	6
4	Критерии оценки энергетической эффективности собственно теплотехнологии. Система КПД для теплотехнологических установок (ТТУ) без внешнего теплоиспользования. Система КПД для ТТУ с внешним теплоиспользованием. Совокупность КПД для теплотехнологических систем (ТТС) и комплексов (ТТК) без внешнего и с внешним теплоиспользованием. Потенциал технологического и общего резерва интенсивного энергосбережения ТТС и ТТК. Потенциал полного резерва интенсивного энергосбережения.	6
Всего		24

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Понятие и связь технологического процесса (ТП) и технологической системы (ТС). Элемент ТС. Типовые технологические операторы ТС. Виды теплотехнологических связей между операторами. Свойства ТС. Задачи решаемые при проектировании ТС. Синтез ТС. Порядок многоуровневой декомпозиции задачи синтеза ТС.	6
2	Определение эксергетического КПД тепловых процессов, осложненных массообменом. Теплообменник смешения. Определение эксергетического КПД тепловых процессов, осложненных массообменом. Адиабатический самоиспаритель.	6
3	Определение потоковой теплоемкости и АТ _{мин} . Анализ простой технологической схемы с двумя реакторами и системой разделения. Двухпотоковая задача рекуперации теплоты. Анализ технологической схемы с двумя горячими и двумя холодными потоками. Построение составных кривых горячих и холодных потоков.	6

4	Алгоритм диагностики энергетической эффективности и прогноза потенциала резерва интенсивного энергосбережения в заданном объекте (ТГУ, ТТС, ТТК). Методика проведения анализа и оценки термодинамической эффективности теплотехнологических схем.	6
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	Представление ТС в виде графов, матриц и таблиц. Определение оптимальной последовательности расчета ТС. Понятие параметричности на примере ТС котла. Детерминированные и статистические модели элементов ТС. Основы построения детерминированных математических моделей элементов ТС.	Выполнение заданий	32
2	Расчет термодинамической системы с регенеративным контуром. Связь эксергетических потерь с расходом топлива в энергетическом котле. Энергетический и эксергетический коэффициенты теплопередачи.	Выполнение заданий	32

3	<p>Результаты, получаемые с помощью каскада тепловых потоков. Обобщение алгоритма табличной задачи Линнхоффа. Деление системы потоков технологической системы на тепловой сток и тепловой источник и взаимодействие между ними. Представление сети теплообменных аппаратов. Проектирование технологической схемы системы теплообмена (сбор данных, точность данных, выбор потоков)</p>	Выполнение заданий	32
4	<p>Коэффициент использования резерва интенсивного энергосбережения. Интегральный коэффициент полезного использования первичной энергии (первичного топлива)</p>	Выполнение заданий	32
Всего			128

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими, лабораторными 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.

В процессе обучения используются:

- 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	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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение)	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор навыков для	Продемонстрированы базовые навыки при решении	Продемонстрированы навыки при решении

е опытом)	продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	решения стандартных задач с некоторыми недочетами	стандартных задач с некоторыми недочетами	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-2.1	Знать				
		Как нужно составлять техническое задание на разработку проектных решений	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь				

		Составлять техническое задание на разработку проектных решений	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания 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 основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть				
		Навыками составления технического задания на разработку проектных решений	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-2.2		Знать				
		Как нужно проводить технические расчеты по проектам и технико-экономический анализ эффективности проектных решений	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь				
		Проводить технические расчеты по проектам и технико-экономический анализ эффективности проектных решений	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания 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 основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	Владеть					

		Навыками проведения технических расчетов по проектам и технико-экономического анализа эффективности проектных решений	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-1	ПК-1.1	Знать				
		Как нужно планировать и определять задачи исследования	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь				
		Планировать и определять задачи исследования	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с незначительными ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены основные задачи с незначительными ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть				
		Навыками планирования и определения задач исследования	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место 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	Александров А. А.	Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок	учебное пособие для вузов	М.: МЭИ	2004		33
2	Рыков А.С.	Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация	учебное пособие для вузов	М.: МИСИС	2005		30
3	Казиев В. М.	Введение в анализ, синтез и моделирование систем	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100674	1
4	Антонов А. В.	Системный анализ	учебник для вузов	М.: Высш. шк.	2006		6

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Анализ и синтез систем теплоснабжения	http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=0000

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
2	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	«ZuluXTools 7.0»	Компоненты расчетов инженерных сетей эксплуатирующие системы газоснабжения	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	ГИС «ZuluServer 7.0» (3 рабочих места)	инструментальная геоинформационная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
4	Autodesk 3DSMax	программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании.	Autodesk. Свободная лицензия Неискл. право Бессрочно
5	Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 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, подвесной экран, проектор
2	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)

3	Самостоятельная работа	Кабинет СРС	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
---	------------------------	-------------	---

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

*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»)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

_____ Чичирова Н.Д.

«__» _____ 2016 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Экспериментальные методы исследования

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.01 Эксплуатация и оптимизация
теплоэнергетических систем

Квалификация магистр

г. Казань, 2016

Оценочные материалы по дисциплине «Экспериментальные методы исследования» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования в области оптимизации теплоэнергетических систем, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований

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: .

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 дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							

1	<p>Принципы создания физических и математических моделей. Физическое моделирование. Метод аналогий. Физический и вычислительный эксперименты. Формализация объектов исследования. Требования к объекту исследования. Подобие физических явлений и систем. Основные понятия теории подобия. Критерии подобия. Физический смысл критериев подобия.</p>	Тесты	ПК-1	менее 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2	<p>Геометрическое подобие. Условие кинематического подобия. Тепловое подобие. Подобие нестационарных процессов. Теоремы теории подобия. Разработка физических моделей</p>	Тесты	ПК-1	менее 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0

3	<p>Объем выборки данных. Оценка разброса данных для средних значений. Доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценок среднего. Временной интервал выборки данных. Автокорреляционная функция. Алгоритмы многоканальных измерений. Типовые программно-аппаратные действия</p>	Тесты, ЛР	ПК-1	менее 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
---	--	-----------	------	---------	-------	-------	-------

4	<p>Определение регрессии. Пример линейной регрессии. Алгоритм нахождения функции регрессии. Квадратичный функционал. Метод наименьших квадратов. Модификация метода наименьших квадратов. Среднеквадратическая ошибка регрессии. Коэффициент достоверности регрессии. Метод минимакса. Корреляционный анализ. Многомерный корреляционный анализ. Оптимальное планирование эксперимента. Геометрическая интерпретация оптимального планирования. Факторный эксперимент. План ПФЭ 2².</p>	Тесты, ЛР	ПК-1	менее 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

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 из 200 вопросов различной сложности	тест из 200 вопросов различной сложности
лабораторные работы	лабораторные работы выполняются согласно методическим указаниям, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторным работам оформляется индивидуально каждым студентом	задания к лабораторным работам
вопросы к зачету		вопросы промежуточной

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	1. Тест по разделу «Введение в методы инженерного эксперимента»
Представление и содержание оценочных материалов	тест содержит 40 вопросов различной сложности Примеры тестовых заданий Фактором называется: + независимая переменная - реакция объекта на воздействие - функциональная зависимость - полиномиальная функция - показатель степени
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 9
Наименование оценочного средства	2. Тест по разделу «Физическое моделирование»
Представление и содержание оценочных материалов	тест содержит 60 вопросов различной сложности Примеры тестовых заданий Критерий Рейнольдса (Re) определяет - соотношение конвективного переноса теплоты и молекулярного переноса + соотношение сил инерции и сил молекулярного трения - взаимное подобие температурных и скоростных полей движущегося потока - соотношение подъемной силы и силы молекулярного трения - соотношение внутреннего и внешнего термических сопротивлений

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 9
Наименование оценочного средства	3. Тест по разделу «Автоматизированный эксперимент»
Представление и содержание оценочных материалов	тест содержит вопросов различной сложности <i>Примеры тестовых заданий</i> Что называется иконкой ВП? -: Подпрограмма ВП +: Графическое представление прибора -: Терминал данных -: Функция в палитре Controls
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл.
Наименование оценочного средства	4. Тест по разделу «Обработка экспериментальных данных»
Представление и содержание оценочных материалов	тест содержит вопросов различной сложности <i>Примеры тестовых заданий</i> Каков должен быть интервал времени Δt между очередными измерениями? Каков должен быть интервал времени Δt между очередными измерениями? а) Не более интервала корреляции для данного случайного процесса б) Не менее интервала корреляции для данного случайного процесса с) Равный интервалу корреляции для данного случайного процесса d) Равный интервалу времени между измерениями
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 9
лабораторные работы	лабораторные работы выполняются согласно методическим указаниям, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторным работам оформляется индивидуально каждым студентом

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке учитываются следующие критерии: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 8-10 баллов; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 5-7 баллов; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 4 балла; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов. Максимальное количество баллов - 10</p>
--	--

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Билеты на зачет
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из экзаменационных билетов. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих два вопроса.</p> <p style="text-align: center;"><i>Пример билета</i></p> <p>1. Физический смысл критериев подобия. 2. Оценки средних значений и дисперсий.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке учитываются следующие критерии:</p> <p>Ответ на два вопроса. При ответе экзаменуемый показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры - 35-40 баллов;</p> <p>Ответ на два вопроса. При ответе экзаменуемый показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры. Однако допускается одна – две неточности в ответе. – 30-34 балла;</p> <p>Ответ на два вопроса. При ответе экзаменуемый показывает знание процессов изучаемой предметной области, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. – 20-29 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов: 40 баллов;</p> <p>Минимальное количество баллов: 20 баллов.</p>