

КГУ

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

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ

 Чичирова Н.Д.

« 28 » 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

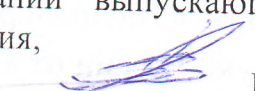
г. Казань, 2020

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)

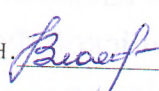
Программу разработал(и):

Профессор, д-р техн наук  Ваньков Юрий Витальевич

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения, протокол №3 от 14.10.2020 Заведующий кафедрой  Ваньков Ю.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения, протокол № 3 от 14.10.2020 Заведующий кафедрой  Ваньков Ю.В.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 2.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики, доцент, к.т.н.  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 «Экспериментальные методы исследования» является изучение методов и средств экспериментальных исследований для последующего применения полученных знаний при изучении специальных дисциплин и дисциплин специализаций, выполнении курсовых и дипломных проектов, последующей профессиональной деятельности выпускников.

Дисциплина позволяет получить представление о построении математических моделей изучаемых процессов, проведении факторного эксперимента, проведении статистического анализа.

Задачами дисциплины являются:

- - знакомство обучающихся с основными методами инженерных исследований и их классификацией, с определениями и терминами в инженерном эксперименте, с планированием исследования с точки зрения анализа ошибок, с формами представления результатов, природой случайных ошибок и неопределенностей, с показателями точности измерительной системы;
- научить анализировать результаты исследований с помощью статистического и графического анализов данных с проверкой их значимости;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при выборе парка оборудования и порядка проведения исследований в теплоэнергетической отрасли;
- дать информацию о новых направлениях в инженерных исследованиях, включая понятия бесконтактных способов измерений и базовых функций среды графического программирования LabView с понятием виртуальных приборов, создаваемых в среде LabView.

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 оптимизации теплоэнергетических систем, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ПК-1.1 Планирует и ставит задачи для исследований в области оптимизации теплоэнергетических систем	<i>Знать:</i> методы организации и планирования эксперимента <i>Уметь:</i> подбирать аппаратное обеспечение для решения, поставленных экспериментальных задач <i>Владеть:</i> терминологией в области инженерных исследований

ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования в области оптимизации теплоэнергетических систем, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ПК-1.2 Использует методы экспериментальной работы, интерпретирует результаты научных исследований	<i>Знать:</i> Основные методы инженерных исследований, определения и термины инженерного эксперимента <i>Уметь:</i> работать с пользовательскими интерфейсами изученных на занятиях средств автоматизированных измерений и расчетов <i>Владеть:</i> навыками обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей ее достижения
	ПК-1.3 Представляет результаты исследований в области оптимизации теплоэнергетических систем в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	<i>Знать:</i> методы моделирования для применения их в теоретических и экспериментальных исследованиях <i>Уметь:</i> по исходным данным проводить регрессионный, корреляционный и выполнять дисперсионный анализ <i>Владеть:</i> способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы
	ПК-1.4. Использует новейшие цифровые технологии для оптимизации тепло-энергетических систем	<i>Знать:</i> методы автоматизированного эксперимента <i>Уметь:</i> Создавать базовые виртуальные приборы, работать с массивами и графиками <i>Владеть:</i> Навыками работы в среде графического программирования LabVIEW.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Экспериментальные методы исследования 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.
УК-3		Производственная практика (производственно-технологическая и организационно-управленческая)
УК-4		Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы) Производственная практика (научно-исследовательская работа)

УК-1		Математические методы моделирования и прогнозирования Производственная практика (производственно-технологическая и организационно-управленческая) Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы) Производственная практика (научно-исследовательская работа)
ОПК-1		Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы)
ОПК-2		Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы)
ПК-2		Производственная практика (производственно-технологическая и организационно-управленческая) Методы анализа, синтеза и оптимизации теплоэнергетических систем Энергообследование систем теплоснабжения
ПК-1		Методы анализа, синтеза и оптимизации теплоэнергетических систем Производственная практика (научно-исследовательская работа)
ПК-3		Производственная практика (производственно-технологическая и организационно-управленческая) Энергообследование систем теплоснабжения

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Электротехника и электроника».

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетн 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.

5. Первичная обработка данных	1				6				6			тест		8
6. Регрессионный анализ	1			4	6				10			тест		8
7. Корреляционный и факторный анализ данных	1			4	2				6		Л1.1, Л1.2, Л1.3	тест		8
8. Измерительная и управляющая аппаратура	1				10				10			тест		8
9. Помехоустойчивость измерений	1				6				6			тест		8
10. Методы проверки соответствия нормальному закону распределения	1				6				6			тест		8
Раздел 6. Статистические методы обработки экспериментальных данных														
12. Расчет числовых характеристик вариационных рядов	1				20				20			тест		8
Раздел 7. Контроль самостоятельной работы студентов														
11. Контроль самостоятельной работы студентов	1					2			2			тест		
ИТОГО		8		16		82	2		108			Тест	За	

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение. Основные понятия и определения	2
2	Теория подобию	2
3	Физическое моделирование	2
4	Автоматизация экспериментальных исследований	2
Всего		8

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Создание базовых виртуальных приборов как подпрограмм. Строки и файловый вывод-ввод в LabVIEW	4
2	Массивы и графики диаграмм.	4
3	Решение линейных алгебраических уравнений в среде LabVIEW	4
4	Построение модели линейной корреляции по сгруппированным данным	4
Всего		16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Современные методы инженерного эксперимента. Модели объектов.	2
2	Изучение теоретического материала, подготовка	Исторические этапы становления теории подобия	2
3	Изучение теоретического материала, подготовка	Факторы, функции отклика. Уровни варирования.	2
4	Изучение теоретического материала, подготовка	Подобие физических явлений и систем. Критерии подобия	6
5	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Тепловое подобие	2
6	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Подобие нестационарных процессов	2
7	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Разработка физических моделей. Геометрическое, кинематическое, тепловое подобие.	4
8	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Теоремы теории подобия	2
9	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Расчет температуры и графики массива данных	2

10	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Температурный анализ и построение графиков	2
11	Содержательное описание данных	Николаева, Е. А. Эконометрика. Математические методы обработки статистических данных : учебное пособие / Е. А. Николаева. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 124 с. — ISBN 978-5-906888-87-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105449 (дата обращения: 19.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей	2
12	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Объем выборки данных. Оценка разброса. Временной интервал. Доверительный интервал	2
13	Изучение теоретического материала, подготовка	Первичная обработка результатов измерений	2
14	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Определение регрессии. Линейная регрессия. Алгоритм нахождения функции регрессии	2
15	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Квадратичный функционал. Метод наименьших квадратов. Модификация метода наименьших квадратов.	2
16	Изучение теоретического материала, подготовка	Принятие решений в виртуальном приборе	2
17	Изучение теоретического	Задачи теории корреляции	2
18	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Аналоговые сигналы. Цифровые сигналы. Аналогово-цифровой преобразователь	2
19	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Диаграмма сигнал- код. Диаграмма квантования сигнала.	2
20	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Цифровые вольтметры. Коммутаторы сигналов. Управляющая аппаратура. Цифро- аналоговый преобразователь.	2

21	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Модульные системы измерения. Дополнительная аппаратура.	2
22	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Анализаторы случайных сигналов. Автокорреляция и спектр.	2
23	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Классификация помех. Методы уменьшения наводок. Помехи общего вида. Трехпроводная измерительная схема	6
24	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Подготовка к зачету	6
25	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.	Индивидуальное задание для каждого студента. 1. построить ряды распределения (интегральный и дискретный) 2. Построить график накопительных частот - кумуляту. 3. Составить эмпирическую функцию распределения и изобразить ее графически. 4. Вычислить моду, медиану, выборочную среднюю, выборочное среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс. 5. Построить доверительные интервалы для истинного значения измеряемой величины и среднего квадратичного отклонения генеральной совокупности. 6. Раскрыть смысловую сторону каждой характеристики	20
Всего			82

4. Образовательные технологии

Обучение предусматривает широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с организованной самостоятельной работой.

При изучении дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий: разбор, анализ и обсуждение конкретных примеров проведения исследований. Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

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
Характер	Компетенция в	Сформированность	Сформированность	Сформированность

истика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	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

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	Красильников В.В., Плакий С.И., Тягунова Т.Н, Васильев В.И.	Статистический анализ многомерных объектов произвольной природы: Введение в статистику качеств		М.: ИКА	2004		10
2	Абдрахманов Р. С., Якимов А. В.	Статистический анализ результатов измерений скорости ветра	лаб. работа №3	Казань: КГЭИ	2000		96
3	Буртаев Ю. Ф., Острейковский В. А.	Статистический анализ надежности объектов по ограниченной информации	научное издание	М.: Энергоатомиздат	1995		9

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	Измайлова Е. В., Ваньков Ю. В., Серов В. В.	Введение и приемы работы в LabVIEW	методические указания к выполнению лабораторных работ	Казань: КГЭУ	2015	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/4879.pdf	1
2	Веников В. А.	Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики)	учебное пособие	М.: Высш. шк.	1976		35

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

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

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
2	Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru/	http://www.mathnet.ru/
3	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
4	zbMATH	www.zbmach.org	www.zbmach.org
5	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
6	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/
7	НЭИКОН	http://neicon.ru	http://neicon.ru
8	Мировая цифровая библиотека	В http://wdl.org	В http://wdl.org
9	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
10	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
11	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
12	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
13	IEEE Xplore	www.ieeeexplore.ieee.org	www.ieeeexplore.ieee.org
14	IOP Journals-Institute of Physics	www.iop.org	www.iop.org
15	Web of Science	apps.webofknowledge.com	apps.webofknowledge.com
16	Федеральный институт промышленной собственности	new.fips.ru	new.fips.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

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	ANSYS 13	Универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа .	ЗАО КАДФЕМ Си-Фй-Эс №2011.24708 от 24.11.2011
2	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
3	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	https://www.google.com/intl/ru/chrome/

5	Браузер Firefox	Свободный веб-браузер	https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/
6	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux	https://www.openoffice.org/ru/download/index.html
7	LibreOffice	Мощный офисный пакет	https://ru.libreoffice.org/download/
8	Adobe Acrobat	Пакет программ	https://get.adobe.com/ru/reader/
9	Adobe Flash Player	Это облегченный подключаемый модуль для браузера и среды выполнения расширенных веб-приложений (RIA)	https://get.adobe.com/ru/flashplayer/
10	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/
11	ТеплоЭксперт -ГИС	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018
12	ТеплоЭксперт - Отопление (Поверочный тепловой и гидравлический расчет)	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018
13	ТеплоЭксперт - Отопление (Наладочный тепловой и гидравлический расчет)	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018
14	ТеплоЭксперт - ГВС	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018
15	ТеплоЭксперт - Расчет тепловых потерь	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018
16	ТеплоЭксперт - Перспектива	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018
17	ТеплоЭксперт - Диспетчер	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018
18	Расчет технологических Потерь РТП	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018
19	ZuluXTools 8.0	Компоненты расчетов инженерных сетей эксплуатирующие системы газоснабжения	АО СофтЛайн Трейд №43/2017 от 16.03.2017

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		Б-201. Учебная аудитория	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		Б-203. Учебная аудитория	40 посадочных мест, доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран
3		Б-209. Учебная аудитория	35 посадочных мест, доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, ноутбук, компьютер в комплекте с монитором (15 шт.), моноблок, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

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. 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 внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021 /2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. Скорректированы (внесены) следующие цифровые компетенции / индикаторы к ним: в компетенцию ПК-1 «Способен планировать и ставить задачи исследования в области оптимизации теплоэнергетических систем, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представить результат научных исследований» внесен индикатор ПК-1.4 «Использует новейшие цифровые технологии для оптимизации теплоэнергетических систем»

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

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения» 09 апреля 2021 г., протокол № 7

Зав. кафедрой _____ Ю.В. Ваньков
Подпись, дата

Программа одобрена методическим советом института _____ ИТЭ
« 25 » _____ мая _____ 2021 г., протокол № 04/21

Зам. директора по УМР _____ С.М. Власов
Подпись, дата

Заочная форма обучения

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 16,5 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 4 часа, занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 8 часов, групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 87,5 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 часа. Подготовка к промежуточной аттестации составляет 4 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	16,5	16,5
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	-	-
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	0,5	0,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	87,5	87,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)	4	4
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	За	За

*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.

«__» _____ 2020 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

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 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							

1	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.	Тесты	ПК-1	менее 14	14 - 17	18 - 21	22 - 25
2	Геометрическое подобие. Условие кинематического подобия. Тепловое подобие. Подобие нестационарных процессов. Теоремы теории подобия. Разработка физических моделей.	Тесты	ПК-1	менее 14	14 - 17	18 - 21	22 - 25

3	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	Тесты, ЛР	ПК-1	менее 14	14 - 17	18 - 21	22 - 25
---	---	-----------	------	----------	---------	---------	---------

4	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.	Тесты, ЛР	ПК-1	менее 14	14 - 17	18 - 21	22 - 25
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 Примеры тестовых заданий 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 Примеры тестовых заданий 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 д) 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

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	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
---	--

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Билеты на зачет
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из экзаменационных билетов. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих два вопроса. <i>Пример билета</i> 1. Физический смысл критериев подобия. 2. Оценки средних значений и дисперсий.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке учитываются следующие критерии: 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; 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; 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. Максимальное количество баллов: 40 баллов; Минимальное количество баллов: 20 баллов.
--	---