



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИАТЭ
протокол №9 от 28.04.2026



КГУ

Подписан: ФГБОУ ВО «КГУ»,
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Владелец: Гапоненко Сергей Олегович,
Директор института атомной и тепловой энергетики,
Сертификат: 22106E380CE806A24F5558F0019C947E
Действителен с 25.02.2026 по 27.02.2027

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
Чичирова Н.Д.

«28» 10. 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование экспериментальных исследований работы энергетического оборудования

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.01 Энергообеспечение предприятий

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):

доцент, к.х.н. _____ Ахмеров А В

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающие технологии, протокол № 3 от 02.10.2020.

Зав. кафедрой _____ Ильин В.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающие технологии, протокол № 3 от 02.10.2020.

Зав. кафедрой _____ Ильин В.К.

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

Зам. директора института Теплоэнергетики _____ /Власов С.М./

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

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины является изучение основ научного математического планирования как необходимого элемента процесса подготовки и проведения инженерных исследований.

Задачами при построении плана инженерного эксперимента являются: планирование эксперимента; составление плана последовательности проведения эксперимента; определение степени достоверности результатов эксперимента; анализ результатов эксперимента.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-2 Способен к научно-исследовательской деятельности в области энергообеспечения предприятий	ПК-2.1 Разрабатывает планы и ставит задачи проведения исследований в области энергообеспечения предприятий	<i>Знать:</i> принципы разработки планов и постановки задач проведения исследований в области энергообеспечения предприятий разработки программ и методик экспериментальных исследований энергетического оборудования. <i>Уметь:</i> разрабатывать планы и ставить задачи проведения исследований в области энергообеспечения предприятий разрабатывать программу и методику экспериментальных исследований энергетического оборудования. <i>Владеть:</i> практическими навыками разработки планов и постановки задач проведения исследований в области энергообеспечения предприятий разработки программ и методик экспериментальных исследований энергетического оборудования.

ПК-2 Способен к научно-исследовательской деятельности в области энергообеспечения предприятий	ПК-2.2 Выбирает методы экспериментальной работы, обобщает научные данные и результаты экспериментов и наблюдений	<i>Знать:</i> методы экспериментальных исследований, анализа, обработки и обобщения опытных данных; основные параметры оборудования и приборов для экспериментального исследования энергетического оборудования <i>Уметь:</i> выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать и обобщать данные опытов; находить функциональные зависимости <i>Владеть:</i> навыками проведения экспериментальных исследований энергетического оборудования и обобщения их результатов на основе новейших методов, оборудования, приборов и IT технологий.
	ПК-2.3 Представляет результаты исследований в виде проектов, рабочей документации, диссертаций, отчетов, научных публикаций, рефератов	<i>Знать:</i> виды и формы рабочей документации для оформления хода экспериментов и их результатов; ГОСТы и требования по оформлению отчётов научных исследований и диссертаций; требования к оформлению и представлению научных публикаций и рефератов <i>Уметь:</i> вести рабочую документацию в ходе экспериментов; представлять в различных формах результаты опытов; представлять отчёты, диссертации, статьи, рефераты в соответствии с требованиями и ГОСТами <i>Владеть:</i> практическими навыками ведения документации по оформлению процесса получения и обработки экспериментальных данных, представления отчётов, диссертаций, статей, рефератов и других материалов в соответствии с требованиями и ГОСТами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Планирование экспериментальных исследований работы энергетического оборудования 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-1	Математические методы моделирования и прогнозирования	
ПК-1		Расчет и выбор энергетического оборудования современными программными средствами

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические и практические основы математического аппарата фундаментальных наук

Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук

Владеть: основами профессиональной деятельности путем использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук

Дисциплина является одной из основных дисциплин при подготовке магистров по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», создает теоретическую и практическую (расчетную) базу для изучения последующих специальных дисциплин, связанных с выполнением работ по обработке результатов экспериментальных исследований и базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математические методы моделирования и прогнозирования» и др.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 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 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	29	29
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
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):	44	44
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Теоретические основы планирования эксперимента															
1. Теоретические основы планирования эксперимента	3	2	2			7		8		19	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -B1, ПК-2.2 -У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	КСР		10
2. Физический и вычислительный эксперимент	3	2	4			8	1	7		22	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -B1		КСР		10

Раздел 2. Основы теории подобия															
3. Основы теории подобия	3	2	4			7		8		21	ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1		КСР		20
Раздел 3. Математические модели и методы планирования эксперимента															
4. Математические модели и методы планирования эксперимента	3	1	2			8		7		18	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -В1, ПК-2.2 -У1		КСР		20
Раздел 4. Методы обработки экспериментальных данных															
5. Методы обработки экспериментальных данных	3	1	4			11	1	11		28	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1		КСР		20
Экзамен					2				1						
ИТОГО		8	16		2	44	2	35	1	108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Инженерный эксперимент как предмет изучения. Задачи курса и его связь с другими дисциплинами. Методы инженерного эксперимента. Научное планирование как необходимый элемент процесса подготовки и проведения исследований. Основные составляющие плана инженерного эксперимента. Понятие эффективности эксперимента.	2

2	Вычислительный эксперимент. Основные этапы вычислительного эксперимента. Сферы применения вычислительного эксперимента и матмоделирования. Пакеты прикладных программ. Принципы создания физических и математических моделей. Разработка физических моделей.	2
3	Подобие физических явлений и систем. Геометрическое подобие. Подобие физических процессов. Использование методов теории подобия. Получение чисел подобия на основе анализа размерностей. Модели явлений переноса энергии и вещества. Моделирование по аналогии. Методы исследования процессов теплообмена и гидродинамики. Кинематическое и динамическое подобие процессов массообмена.	2
4	Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях. Типы математических моделей и принципы их построения. Стратегия и этапы построения математической модели. Экспериментальные методы определения характеристик. Понятие выборки и выборочные функции. Статистическая оценка параметров. Статистическая проверка гипотез. Представление результатов экспериментов. Общие требования к плану эксперимента. Критерии планирования эксперимента. Разложение функции отклика в степенной ряд, кодирование факторов. Планы полного факторного эксперимента 2^n (планы ПФЭ 2^n). Планы дробного факторного эксперимента (планы ДФЭ). Методы выделения существенных факторов. Дисперсионный анализ и область его применения. Метод случайного баланса.	1
5	Планы первого порядка. Основные понятия и определения. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Свойства матриц полного и дробного факторных экспериментов. Проведение эксперимента и обработка результатов опытов. Крутое восхождение по поверхности отклика. Определение необходимого количества измерений, оценка истинного значения измеряемой величины. Методы исключения резко отличающихся данных. Проверка результатов параллельных опытов, гипотез для дисперсий и средних. Сравнение эффективности технологических процессов. Дисперсионный анализ.	1
Всего		8

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Инженерный эксперимент как предмет изучения. Задачи курса и его связь с другими дисциплинами. Методы инженерного эксперимента. Научное планирование как необходимый элемент процесса подготовки и проведения исследований. Основные составляющие плана инженерного эксперимента. Понятие эффективности эксперимента.	2
2	Вычислительный эксперимент. Основные этапы вычислительного эксперимента. Сферы применения вычислительного эксперимента и матмоделирования. Пакеты прикладных программ. Принципы создания физических и математических моделей. Разработка физических моделей.	4

3	Подобие физических явлений и систем. Геометрическое подобие. Подобие физических процессов. Использование методов теории подобия. Получение чисел подобия на основе анализа размерностей. Модели явлений переноса энергии и вещества. Моделирование по аналогии. Методы исследования процессов тепломассообмена и гидродинамики. Кинематическое и динамическое подобие процессов массообмена.	4
4	Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях. Типы математических моделей и принципы их построения. Стратегия и этапы построения математической модели. Экспериментальные методы определения характеристик. Понятие выборки и выборочные функции. Статистическая оценка параметров. Статистическая проверка гипотез. Представление результатов экспериментов. Общие требования к плану эксперимента. Критерии планирования эксперимента. Разложение функции отклика в степенной ряд, кодирование факторов. Планы полного факторного эксперимента 2^n (планы ПФЭ 2^n). Планы дробного факторного эксперимента (планы ДФЭ). Методы выделения существенных факторов. Дисперсионный анализ и область его применения. Метод случайного баланса.	2
5	Планы первого порядка. Основные понятия и определения. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Свойства матриц полного и дробного факторных экспериментов. Проведение эксперимента и обработка результатов опытов. Крутое восхождение по поверхности отклика. Определение необходимого количества измерений, оценка истинного значения измеряемой величины. Методы исключения резко отличающихся данных. Проверка результатов параллельных опытов, гипотез для дисперсий и средних. Сравнение эффективности технологических процессов. Дисперсионный анализ.	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	Теоретическое освоение материала, решение задач	Инженерный эксперимент как предмет изучения. Задачи курса и его связь с другими дисциплинами. Методы инженерного эксперимента. Научное планирование как необходимый элемент процесса подготовки и проведения исследований. Основные составляющие плана инженерного эксперимента. Понятие эффективности эксперимента.	4

2	Теоретическое освоение материала, решение задач	Вычислительный эксперимент. Основные этапы вычислительного эксперимента. Сферы применения вычислительного эксперимента и матмоделирования. Пакеты прикладных программ. Принципы создания физических и математических моделей. Разработка физических моделей.	10
3	Теоретическое освоение материала, решение задач	Подобие физических явлений и систем. Геометрическое подобие. Подобие физических процессов. Использование методов теории подобия. Получение чисел подобия на основе анализа размерностей. Модели явлений переноса энергии и вещества. Моделирование по аналогии. Методы исследования процессов теплообмена и гидродинамики. Кинематическое и динамическое подобие процессов массообмена.	10
4	Теоретическое освоение материала, решение задач	Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях. Типы математических моделей и принципы их построения. Стратегия и этапы построения математической модели. Экспериментальные методы определения характеристик. Понятие выборки и выборочные функции. Статистическая оценка параметров. Статистическая проверка гипотез. Представление результатов экспериментов. Общие требования к плану эксперимента. Критерии планирования эксперимента. Разложение функции отклика в степенной ряд, кодирование факторов. Планы полного факторного эксперимента 2^n (планы ПФЭ 2^n). Планы дробного факторного эксперимента (планы ДФЭ). Методы выделения существенных факторов. Дисперсионный анализ и область его применения. Метод случайного баланса.	10

5	Теоретическое освоение материала, решение задач	Планы первого порядка. Основные понятия и определения. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Свойства матриц полного и дробного факторных экспериментов. Проведение эксперимента и обработка результатов опытов. Крутое восхождение по поверхности отклика. Определение необходимого количества измерений, оценка истинного значения измеряемой величины. Методы исключения резко отличающихся данных. Проверка результатов параллельных опытов, гипотез для дисперсий и средних. Сравнение эффективности технологических процессов. Дисперсионный анализ.	10
Всего			44

4. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий (29 часов) занятия проводятся с использованием ПК и компьютерного проектора. Самостоятельная работа студентов (44 часа) подразумевает работу под руководством преподавателей и индивидуальную работу в компьютерном классе.

5. Оценивание результатов обучения

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

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

Плани- руемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлет- ворительно	удовлет- ворительно	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)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных)	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для
достижения компетенции)	задач	ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	стандартных практических (профессиональных) задач	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				

		принципы разработки планов и постановки задач проведения исследований в области энергообеспечения предприятий разработки программ и методик экспериментальных исследований энергетического оборудования.	Отлично знает : принципы разработки планов и постановки задач проведения исследований в области энергообеспечения предприятий разработки программ и методик экспериментальных исследований энергетического оборудования.	Хорошо знает : принципы разработки планов и постановки задач проведения исследований в области энергообеспечения предприятий разработки программ и методик экспериментальных исследований энергетического оборудования.	Плохо знает : принципы разработки планов и постановки задач проведения исследований в области энергообеспечения предприятий разработки программ и методик экспериментальных исследований энергетического оборудования.	Не знает : принципы разработки планов и постановки задач проведения исследований в области энергообеспечения предприятий разработки программ и методик экспериментальных исследований энергетического оборудования.
		Уметь				

[illegible]

		методы экспериментальных исследований, анализа, обработки и обобщения опытных данных; основные параметры оборудования и приборов для экспериментального исследования энергетического оборудования	Отлично знает :методы экспериментальных исследований, анализа, обработки и обобщения опытных данных; основные параметры оборудования и приборов для экспериментального исследования энергетического оборудования	Хорошо знает :методы экспериментальных исследований, анализа, обработки и обобщения опытных данных; основные параметры оборудования и приборов для экспериментального исследования энергетического оборудования	Плохо знает :методы экспериментальных исследований, анализа, обработки и обобщения опытных данных; основные параметры оборудования и приборов для экспериментального исследования энергетического оборудования	Не знает :методы экспериментальных исследований, анализа, обработки и обобщения опытных данных; основные параметры оборудования и приборов для экспериментального исследования энергетического оборудования
	2.2	Уметь				
		выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать и обобщать данные опытов; находить функциональные зависимости	Отлично умеет выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать и обобщать данные опытов; находить функциональные зависимости	Хорошо умеет выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать и обобщать данные опытов; находить функциональные зависимости	Плохо умеет выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать и обобщать данные опытов; находить функциональные зависимости	Не умеет выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать и обобщать данные опытов; находить функциональные зависимости
		Владеть				

		навыками проведения экспериментальных исследований энергетического оборудования и их обобщения на основе новейших методов, оборудования, приборов и ИТ технологий.	Отлично навыками проведения экспериментальных исследований энергетического оборудования и обобщения их результатов на основе новейших методов, оборудования, приборов и ИТ технологий.	Хорошо навыками проведения экспериментальных исследований энергетического оборудования и обобщения их результатов на основе новейших методов, оборудования, приборов и ИТ технологий.	плохо владеет навыками проведения экспериментальных исследований энергетического оборудования и обобщения их результатов на основе новейших методов, оборудования, приборов и ИТ технологий.	Не владеет навыками проведения экспериментальных исследований энергетического оборудования и обобщения их результатов на основе новейших методов, оборудования, приборов и ИТ технологий.
	ПК-2.3	Знать				
		виды и формы рабочей документации для оформления хода экспериментов и их результатов; ГОСТы и требования по оформлению отчётов научных исследований и диссертаций; требования к оформлению представлению научных публикаций и рефератов	Отлично знает виды и формы рабочей документации для оформления хода экспериментов и их результатов; ГОСТы и требования по оформлению отчётов научных исследований и диссертаций; требования к оформлению представлению научных публикаций и рефератов	хорошо знает виды и формы рабочей документации для оформления хода экспериментов и их результатов; ГОСТы и требования по оформлению отчётов научных исследований и диссертаций; требования к оформлению представлению научных публикаций и рефератов	Плохо знает виды и формы рабочей документации для оформления хода экспериментов и их результатов; ГОСТы и требования по оформлению отчётов научных исследований и диссертаций; требования к оформлению представлению научных публикаций и рефератов	Не знает виды и формы рабочей документации для оформления хода экспериментов и их результатов; ГОСТы и требования по оформлению отчётов научных исследований и диссертаций; требования к оформлению представлению научных публикаций и рефератов
		Уметь				

		вести рабочую документацию в ходе экспериментов; представлять в различных формах результаты опытов; представлять отчёты, диссертации, статьи, рефераты в соответствии с требованиями и ГОСТами	Отлично умеет вести рабочую документацию в ходе экспериментов; представлять в различных формах результаты опытов; представлять отчёты, диссертации, статьи, рефераты в соответствии с требованиями и ГОСТами	Хорошо умеет вести рабочую документацию в ходе экспериментов; представлять в различных формах результаты опытов; представлять отчёты, диссертации, статьи, рефераты в соответствии с требованиями и ГОСТами	Плохо умеет вести рабочую документацию в ходе экспериментов; представлять в различных формах результаты опытов; представлять отчёты, диссертации, статьи, рефераты в соответствии с требованиями и ГОСТами	Не умеет вести рабочую документацию в ходе экспериментов; представлять в различных формах результаты опытов; представлять отчёты, диссертации, статьи, рефераты в соответствии с требованиями и ГОСТами
		Владеть				
		практическими навыками ведения документации по оформлению процесса получения и обработки экспериментальных данных, представления отчётов, диссертаций, статей, рефератов и других материалов в соответствии с требованиями и ГОСТами.	Отлично владеет практическими навыками ведения документации по оформлению процесса получения и обработки экспериментальных данных, представления отчётов, диссертаций, статей, рефератов и других материалов в соответствии с требованиями и ГОСТами.	хорошо владеет практическими навыками ведения документации по оформлению процесса получения и обработки экспериментальных данных, представления отчётов, диссертаций, статей, рефератов и других материалов в соответствии с требованиями и ГОСТами.	плохо владеет практическими навыками ведения документации по оформлению процесса получения и обработки экспериментальных данных, представления отчётов, диссертаций, статей, рефератов и других материалов в соответствии с требованиями и ГОСТами.	не владеет практическими навыками ведения документации по оформлению процесса получения и обработки экспериментальных данных, представления отчётов, диссертаций, статей, рефератов и других материалов в соответствии с требованиями и ГОСТами.

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	Семенов Б. А.	Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях	учебное пособие	СПб.: Лань	2013	https://e.lanbook.com/book/5107	1
2	Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., погонин В.А., Схиртладзе А.Г.	Моделирование систем	учебник для вузов	М.: Академия	2009		100

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	Конахин А.М., Ахметов Э.А.	Экспериментальные методы исследований	лаб. работы	Казань: КГЭУ	2006		4
2	Конахин А.М., Кузнецов О.А.	Инженерный эксперимент	метод. указания к практ. занятиям	Казань: КГЭУ	2005		4

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

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

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	zbMATH	www.zbmath.org	www.zbmath.org
3	SpringerMaterials	www.materials.springer.com	www.materials.springer.com

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	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
3	Windows 10	Пользовательская операционная система	ООО "Софтлайн трейд" № Тг096148 от 29.09.2020 Неискл. право. До 14.09.2021
4	Office 365 ProPlus	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ООО "Софтлайн трейд" № Тг096148 от 29.09.2020 Неискл. право. До 14.09.2021

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная, экран, информационная стойка, столы для демонстрационных образцов (3 шт.), шкаф для образцов, проектор мультимедийный (потолочный), демонстрационные стенды электротехнического оборудования (6 шт.), ноутбук.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	доска аудиторная, шкаф металл, экран, трехфазный анализатор количества и качества электроэнергии ar.51 kit-4, ноутбук
3	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
		Учебная аудитория для выполнения курсового проекта (курсовой работы)	доска аудиторная, экран, моноблок (12 шт.), образец оформления графической части ВКР по энергообеспечению предприятий (4 листа), ноутбук

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 на 20____ /20____
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

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

Программа одобрена на заседании кафедры – разработчика «__» ____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав.
кафедрой _____

В.К. Ильин

Подпись, дата

Программа одобрена методическим советом института _____

«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель
ОПОП

В.К. Ильин

Подпись, дата

Для заочного обучения

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 15 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 4 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 6 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 85 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	15	15
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	6	6
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	85	85
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк