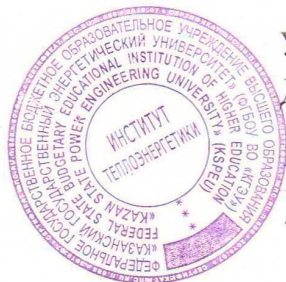


КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор

ИТЭ

Наименование института

Н.Д. Чичирова

«28» октября 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 Перспективные технологии эффективного использования топливно-энергетических ресурсов

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утв. Приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)
(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

доцент, к.х.н.

(должность, ученая степень)

(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

(дата, подпись)

Ахмеров А.В.

(Фамилия И.О.)

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Энергообеспечение предприятий и энергосберегающие технологии», протокол № 3 от 02.10.2020.

Заведующий кафедрой ЭЭ (подпись) В.К. Ильин

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

Заведующий кафедрой ЭЭ (подпись) В.К.Ильин

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

Зам. директора института Теплоэнергетики (подпись) 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 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-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, представлять результаты научных исследований	ПК-1.2 Разрабатывает программы экспериментов, обосновывает выбор методов и средств проведения и описания результатов экспериментов, связанных с перспективными технологиями эффективного использования топливно-энергетических ресурсов	<i>Знать:</i> Общенаучные и специфические методы исследований; типы экспериментов; методы экспериментальных исследований и обработки опытных данных; основные параметры оборудования и приборов для экспериментального исследования энергетического оборудования; ИТ-технологии, применяемые в экспериментальных исследованиях. <i>Уметь:</i> Разрабатывать программу и методику экспериментальных исследований энергетического оборудования; выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать результаты экспериментов и оценивать их адекватность. <i>Владеть:</i> Навыками планирования и организации экспериментальных исследований энергетического оборудования с использованием новейших методов, оборудования, приборов и ИТ-технологий.

ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, представлять результаты научных исследований	ПК-1.5 Оформляет отчеты, готовит научные доклады и статьи для публичного обсуждения результатов научно-исследовательских работ	<i>Знать:</i> виды и формы рабочей документации для оформления хода экспериментов и их результатов; ГОСТы и требования по оформлению отчетов 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 отчеты, 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 отчетов, 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.
ПК-1		Методы анализа результатов научных исследований в ТЭК; Методы и средства оценки состояния энергетического оборудования
ПК-2		Методы анализа результатов научных исследований в ТЭК

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.

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС					
		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						
Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)							
Литература							
Формы текущего контроля успеваемости							
Формы промежуточной аттестации							
Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе							

Раздел 1. Теоретические основы планирования эксперимента

1. Теоретические основы планирования эксперимента	1	2	2			15				19	ПК-1.2-31, ПК-1.2-В1, ПК-1.2-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	КСР		10
2. Физический и вычислительный эксперимент	1	2	4			15	1			22	ПК-1.2-31, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-В1		КСР		10
Раздел 2. Основы теории подобия															
3. Основы теории подобия	1	2	4			15				21	ПК-1.2-31, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-В1		КСР		20
Раздел 3. Математические модели и методы планирования эксперимента															
4. Математические модели и методы планирования эксперимента	1	1	2			15				18	ПК-1.2-31, ПК-1.5-31, ПК-1.2-У1, ПК-1.5-У1, ПК-1.2-В1, ПК-1.5-В1		КСР		20
Раздел 4. Методы обработки экспериментальных данных															
5. Методы обработки экспериментальных данных	1	1	4			22	1			28	ПК-1.2-31, ПК-1.5-31, ПК-1.2-У1, ПК-1.5-У1, ПК-1.2-В1, ПК-1.5-В1		КСР		20
ИТОГО		8	16			82	2			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 теплообмена 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.	15
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.	15

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 тепломассообмена и гидродинамики. Кинематическое и динамическое подобие процессов массообмена.	15
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.	15

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.	22
Всего			82

4. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Планирование экспериментальных исследований работы энергетического оборудования» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий (26 часов) занятия проводятся с использованием ПК и компьютерного проектора. Самостоятельная работа студентов (82 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 сформир	Компетенция в полной мере не сформирована.	Сформированность компетенции соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции полностью

ованности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Имеющихся знаний, умений,навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи- ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений,навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практичес-ких (профессиональных) задач	соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформиро- ванности 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	удовлет- ворительно	неудовлет- ворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-	Знать				

			Отлично знает Общенаучные и специфические методы исследований; типы экспериментов и методы экспериментальных исследований и обработки опытных данных; основные параметры оборудования для экспериментального исследования энергетического оборудования; ИТ технологии, применяемые в экспериментальных исследованиях.	Хорошо знает Общенаучные и специфические методы исследований; типы экспериментов и методы экспериментальных исследований и обработки опытных данных; основные параметры оборудования для экспериментального исследования энергетического оборудования; ИТ технологии, применяемые в экспериментальных исследованиях.	Плохо знает Общенаучные и специфические методы исследований; типы экспериментов и методы экспериментальных исследований и обработки опытных данных; основные параметры оборудования для экспериментального исследования энергетического оборудования; ИТ технологии, применяемые в экспериментальных исследованиях.	Не знает Общенаучные и специфические методы исследований; типы экспериментов и методы экспериментальных исследований и обработки опытных данных; основные параметры оборудования для экспериментального исследования энергетического оборудования; ИТ технологии, применяемые в экспериментальных исследованиях.
	1.2	Уметь				

		Разрабатывать программу и методику экспериментальных исследований энергетического оборудования; выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать результаты экспериментов и оценивать их адекватность.	Отлично умеет Разрабатывать программу и методику экспериментальных исследований энергетического оборудования; выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать результаты экспериментов и оценивать их адекватность.	Хорошо умеет Разрабатывать программу и методику экспериментальных исследований энергетического оборудования; выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать результаты экспериментов и оценивать их адекватность.	плохо умеет Разрабатывать программу и методику экспериментальных исследований энергетического оборудования; выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать результаты экспериментов и оценивать их адекватность.	не умеет Разрабатывать программу и методику экспериментальных исследований энергетического оборудования; выбирать экспериментальное оборудование и измерительные приборы; определять и минимизировать погрешности опытов; обрабатывать результаты экспериментов и оценивать их адекватность.
	Владеть					
		Навыками планирования организации экспериментальных исследований энергетического оборудования с использованием новейших методов, оборудования, приборов и ИТ технологий.	Отлично владеет Навыками планирования и организации экспериментальных исследований энергетического оборудования с использованием новейших методов, оборудования, приборов и ИТ технологий.	Хорошо владеет Навыками планирования и организации экспериментальных исследований энергетического оборудования с использованием новейших методов, оборудования, приборов и ИТ технологий.	плохо владеет Навыками планирования и организации экспериментальных исследований энергетического оборудования с использованием новейших методов, оборудования, приборов и ИТ технологий.	не владеет Навыками планирования и организации экспериментальных исследований энергетического оборудования с использованием новейших методов, оборудования, приборов и ИТ технологий.
	ПК-	Знать				

1.5	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 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.5l 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](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

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

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

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

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

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

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

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____ /20____
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

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

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

Зав. кафедрой _____ Ильин В.К.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

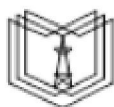
Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата

Структура и трудоемкость дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего	курс
		Часов	1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		12,5	12,5
Лекции (Лек)		4	4
Практические (семинарские) занятия (Пр)		4	4
Сдача зачета с оценкой (КПА)		0,5	0,5
Контроль самостоятельной работы		2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС)		91,5	91,5
Подготовка к промежуточной аттестации		8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)		3	3



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Планирование экспериментальных исследований работы энергетического оборудования

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.01 Перспективные технологии эффективного использования топливно-энергетических ресурсов

Квалификация

магистр

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.	КСР	ПК-1	менее 7	7- 9	9 - 10	10 - 12
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.	КСР	ПК-1	менее 7	7- 9	9 - 10	10 - 12

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.	КСР	ПК-1	менее 7	7- 9	9 - 10	10 - 12
---	--	-----	------	---------	------	--------	---------

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	КСР	ПК-1, ПК-1	менее 7	7- 9	9 - 10	10 - 12
---	---	-----	------------	---------	------	--------	---------

	существенных факторов. Дисперсионный анализ и область его применения. Метод случайного баланса.						
--	---	--	--	--	--	--	--

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	КСР	ПК-1, ПК-1	менее 7	7- 9	9 - 10	10 - 12
	Подготовка к экзамену	Задания к экзамену	ПК-1.2, ПК-1.5	менее 35	35-45	45-50	50-60
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
Зачет (Э)	Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает контроль самостоятельной работы обучающихся в письменной и устной форме, контрольные работы, защиты расчетно-графических работ. Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно и в виде тестирования. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат два задания практического характера. Тестовые задания выполняются на компьютере и содержат 40 теоретических вопросов.	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 «Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающие технологии» в бумажном и электронном виде.
КСР (КСР)	Для текущей оценки качества освоения дисциплины разработаны и используются следующие средства: Комплект задач по вариантам	Комплект задач по вариантам;

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	КСР
Представление и содержание оценочных материалов	Тема задач: Построение матрицы ПФЭ и крутое восхождение по по-верхности отклика 1. Цель: Освоение навыков построения матрицы полного факторного эксперимента и проведения оптимизационного эксперимента методом Бокса-Уилсона на примере оптимизации трансформатора по массе при варьировании трех факторов в ходе расчетного эксперимента. 2. Теоретическое описание. Объект исследования – трехфазный трансформатор. Параметр оптимизации – масса активных частей трансформатора. Варьируемые факторы: - индукция в стержне трансформатора, B_c, Тл; (фактор x_1); - расчетный диаметр стержня, D_c, м; (фактор x_2); - плотность тока в обмотке, j, А/мм²; (фактор x_3). Известна следующая априорная информация об исследуемом трансформаторе, полученная из опыта проектирования аналогичных устройств. Факторы имеют следующие диапазоны варьирования: - индукция в стержне трансформатора, $B_c = [0,2-2,2]$ Тл; - расчетный диаметр стержня, $D_c = [0,1-0,5]$ м; - плотность тока в обмотке, $j = [2-15]$ А/мм². Лучший аналог имеет массу активных частей $m = 1020$ кг. Задача исследования – найти значения варьируемых факторов, при которых достигается минимальное значение выходного параметра (массы активных частей трансформатора). Полученное значение массы должно быть не больше, чем у лучшего аналога. Примечание: Уравнение математической модели (ММ) зависимости параметра оптимизации от варьируемых факторов задает преподаватель
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии: <i>1. Знание материала</i> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; - не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; <i>2. Последовательность изложения</i> - содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл;

	-путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. <i>Применение конкретных примеров</i> -показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 2 балла; -приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл; -неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов; 4. <i>Уровень теоретического анализа</i> -показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; -обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; -полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов Максимальное количество баллов - 10
Наименование оценочного средства	Тесты
Представление и содержание оценочных материалов	1. Что такое испытание? 2. Что является результатом испытания? А) событие Б) опыт В) наблюдение Г) модель 3. Объектом статистического наблюдения является ... А) совокупность элементов, подлежащих обследованию Б) первичный элемент, от которого получают информацию В) первичный элемент, признаки которого регистрируются Г) общественное явление, подлежащие обследованию 4. Эксперимент – это ... А) процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью Б) целенаправленное воздействие на объект исследования с целью получения достоверной информации В) отражение в сознании людей законов объективного мира и общественной практики Г) воздействие на предмет исследования с целью получения информации 5. Факторы разделяются на: А) количественные и качественные Б) прямые и косвенные В) линейные и квадратные Г) физические и химические 6. Выборка – это: А) некоторая часть объектов генеральной совокупности, которая выступает в качестве объектов непосредственного изучения Б) конечный набор прецедентов (объектов, случаев, событий, испытуемых, образцов, и т.п.), некоторым способом выбранных из множества всех возможных прецедентов, называемого генеральной совокупностью В) часть объектов из генеральной совокупности, отобранных

	для изучения, с тем чтобы сделать заключение обо всей генеральной совокупности Г) все ответы верны 7. Основу статистической методологии составляют... А) статистические методы изучения массовых общественных явлений Б) категории и понятия статистики В) методы изучения взаимосвязи между явлениями Г) методы изучения динамики явлений 8. Назовите задачи группировок: А) выделение социально – экономических типов явлений Б) изучение структуры явления и структурных сдвигов В) выявление связей и зависимостей Г) нет правильного ответа Д) выделение социально-экономических типов явлений 9. К структурным средним относится: А) мода и медиана Б) дисперсия В) дисперсия альтернативного признака Г) средняя квадратическая Д) нет правильного ответа 10. Вероятность случайного события— это...
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии: <i>1. Знание материала</i> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; -содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; -не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; <i>2. Последовательность изложения</i> -содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла; -последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; -путаница в изложении материала – 0 баллов; <i>3. Применение конкретных примеров</i> -показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 2 балла; -приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл; -неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов; <i>4. Уровень теоретического анализа</i> -показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; -обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; -полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов Максимальное количество баллов - 10

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Зачет
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из теста на проверку теоретических знаний, и экзаменационных билетов с заданиями практического характера для проверки практических умений. Тест содержит 20 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения с использованием компьютерной техники. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих по два задания на определение показателей надежности и расчет надежности по структурным схемам надежности. Примеры тестовых заданий: 11. Вероятность невозможного события равна... 12. Дисперсия постоянной величины равна... 13. Коэффициент детерминации— это... 14. Математическое ожидание постоянной величины равно... 15. Если 2 события не могут произойти одновременно, то они называются 16. Что такое модель? А) это материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе познания (изучения) замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты Б) объект-оригинал, который имеет важные для исследования черты В) это материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе познания (изучения) замещает объект-оригинал, сохраняя все важные для данного исследования типичные его черты 17. Какие основные требования предъявляются к математическим моделям? А) Универсальность, точность, экономичность, и адекватность Б) Модульность, универсальность, точность В) Наглядность, вычислимость, экономичность 18. Модель отражает: А) все стороны данного объекта Б) существенные стороны данного объекта В) только одну сторону данного объекта Г) некоторые стороны данного объекта 19. Запись модели с помощью формул, уравнений, называется: А) визуализация Б) формализация В) моделирование Г) обработка 20. Материальной моделью является: А) диаграмма Б) таблица

- В) математическая формула
Г) макет из бумаги

Базовый уровень

1. Теоретические основы планирования эксперимента.
Цели и задачи планирования эксперимента.
Инженерный эксперимент как предмет изучения.
Задачи курса и его связь с другими дисциплинами.
Методы инженерного эксперимента.
2. Физический и вычислительный эксперимент
Вычислительный эксперимент.
Основные этапы вычислительного эксперимента.
3. Основы теории подобия и моделирования
Подобие физических явлений и систем.
Геометрическое подобие.
Подобие физических процессов.
Использование методов теории подобия.
4. Математическое моделирование
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.
5. Планирование эксперимента
Основные понятия и определения.
Представление результатов экспериментов.
Общие требования к плану эксперимента.
Критерии планирования эксперимента.
6. Планирование экстремального эксперимента
Планы первого порядка.
Основные понятия и определения.
Полный факторный эксперимент.
Дробный факторный эксперимент.
7. Методы обработки экспериментальных данных
Определение необходимого количества измерений, оценка истинного значения измеряемой величины.
Методы исключения резко отличающихся данных.
Проверка результатов параллельных опытов, гипотез для дисперсий и средних.

Высокий уровень

1. Понятие эксперимента.
Цели и задачи эксперимента
Инженерный эксперимент как предмет изучения.
Задачи курса и его связь с другими дисциплинами.
Методы инженерного эксперимента.
Основные составляющие плана инженерного эксперимента.
Понятие эффективности эксперимента.
2. Физический и вычислительный эксперимент

	Вычислительный эксперимент. Основные этапы вычислительного эксперимента. Сферы применения вычислительного эксперимента и матмоделирования. Пакеты прикладных программ. 3. Основы теории подобия и моделирования 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. 4. Математическое моделирование 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. 5. Планирование эксперимента Основные понятия и определения. 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). 6. Планирование экстремального эксперимента Планы первого порядка. Основные понятия и определения. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Свойства матриц полного и дробного факторных экспериментов. 7. Методы обработки экспериментальных данных 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. <i>Продвинутый уровень</i> 1. Понятие эксперимента. Цели и задачи эксперимента 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. Физический и вычислительный эксперимент Вычислительный эксперимент.
--	---

	Основные этапы вычислительного эксперимента. Сферы применения вычислительного эксперимента и матмоделирования. Пакеты прикладных программ. Принципы создания физических и математических моделей. Разработка физических моделей. 3. Основы теории подобия и моделирования 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. 4. Математическое моделирование 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. 5. Планирование эксперимента Основные понятия и определения. 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. 6. Планирование экстремального эксперимента 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. 7. Методы обработки экспериментальных данных 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.
Критерии оценки и шкала	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии:

оценивания в баллах	Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 20 При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии: 1. <i>Правильность выполнения практического(их) задания(ий)</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i> 4. <i>Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</i> 5. <i>Логичность и последовательность ответа</i> 6. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <i>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который 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; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i> <i>От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий 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; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</i> <i>От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i> Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20 Максимальное количество баллов за зачет - 40
------------------------	---

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Планирование экспериментальных исследований работы энергетического оборудования». Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и учебному плану.

1. ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1) Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2) Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результаты обучения, уровней сформированности компетенций.

3) Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

4) Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИТЭ «27» октября 2020 г., протокол № 07/20.

Председатель УМС



Чичирова Н.Д.

Рецензент

Д.Т.Н., доцент,
директор ООО ИВЦ «Инжехим»



Фарахов М.И.