



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИГЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

«21»июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Анализ результатов экспериментов и наблюдений теплофизических процессов

Направление подготовки 16.04.01 Техническая физика

Направленность(и) (профиль(и)) Теплофизика

Квалификация

магистр

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 699)

Программу разработал(и):

Зав. кафедрой ТОТ, д.т.н \_\_\_\_\_Дмитриев Андрей Владимирович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теоретические основы теплотехники, протокол №229 от 15.06.2021

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_Дмитриев А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Теоретические основы теплотехники, протокол № 229 от 15.06.2021

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_Дмитриев А.В.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 5/21 от 21.06.2021

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_/Власов С.М./

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 5/21 от 21.06.2021

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ /Дмитриев А.В./

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Анализ результатов экспериментов и наблюдений теплофизических процессов» являются: а) формирование у студентов основополагающих представлений о методах и способах автоматизированной обработки экспериментальных данных при изучении теплофизических процессов в химии и нефтехимии;

б) вооружить будущих магистров теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для экспериментального изучения химико-технологических систем и автоматизированных на основе компьютерных технологий способов обработки результатов эксперимента.

Задачами дисциплины являются:

- научить студентов выполнять весь комплекс необходимых расчетов по математической и статистической обработке 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 Способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, анализировать, обобщать и применять полученные результаты	ПК-1.1 Владеет навыками критического анализа современных проблем технической физики	<i>Знать:</i> правила математической и статистической обработки данных, полученных в ходе научного эксперимента <i>Уметь:</i> выполнять весь комплекс необходимых расчетов по математической и статистической обработке результатов эксперимента <i>Владеть:</i> терминологией предметной области математической и статистической обработки числовых данных
ПК-2 Готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы искусственных нейронных сетей и моделирования для создания инновационных принципов, постановок задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий	ПК-2.3 Формулирует задачи по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий	<i>Знать:</i> принципы автоматизированной обработки результатов эксперимента <i>Уметь:</i> разрабатывать компьютерные программы для автоматизации расчетных процедур при обработке опытных данных <i>Владеть:</i> технологией программирования в среде MS Visual Basic для эффективного решения задач обработки данных, полученных в ходе эксперимента

<p>ПК-1 Способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, анализировать, обобщать и применять полученные результаты</p>	<p>ПК-1.4 Формулирует, анализирует, обобщает полученные результаты, а также рассматривает возможность их применения</p>	<p><i>Знать:</i> приемы работы со специализированными программами для автоматизации расчетов <i>Уметь:</i> использовать наиболее распространенные компьютерные программные пакеты для обработки результатов научного эксперимента <i>Владеть:</i> навыками математического и статистического анализа опытных данных и оценки погрешности эксперимента</p>
--	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Анализ результатов экспериментов и наблюдений теплофизических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-4		Производственная практика (научно-исследовательская работа)
ПК-1	<p>Планирование и проведение исследовательских и экспериментальных работ</p> <p>Планирование и проведение исследовательских теплофизических расчетов</p>	<p>Производственная практика (научно-исследовательская работа)</p> <p>Производственная практика (преддипломная практика)</p>
ПК-2	<p>Планирование и проведение исследовательских и экспериментальных работ</p> <p>Планирование и проведение исследовательских теплофизических расчетов</p>	Производственная практика (преддипломная практика)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать основные фундаментальные законы термодинамики и физики, понятия и определение основных понятий в технической физике, основы математического анализа и теории дифференциальных уравнений

Уметь абстрактно мыслить, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения.

Владеть методами научного поиска и разработки новых подходов и методов к решению профессиональных задач.

### 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.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>	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
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	44	44
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	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,	Литература	Формы текущего контроля	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. Основные понятия. Термины и определения.															

1. Основные понятия. Термины и определения.	4	2	4		11		8		25	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.4 -У1, ПК-2.3 -В1, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -31, ПК-1.4 -В1, ПК-1.4 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Рфр	Э	15
---	---	---	---	--	----	--	---	--	----	---	---	-----	---	----

Раздел 2. Обработка данных прямых измерений.

2. Обработка данных прямых измерений.	4	2	4	2	11		9		28	ПК-1.1 -31, ПК-2.3 -В1, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -31, ПК-1.4 -В1, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Рфр	Э	15
---------------------------------------	---	---	---	---	----	--	---	--	----	---	---	-----	---	----

Раздел 3. Погрешности косвенных измерений

3. Погрешности косвенных измерений	4	2	4			11		9		26	ПК-1.1 -31, ПК-2.3 -В1, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -31, ПК-1.4 -В1, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Рфр	Э	15	
Раздел 4. Совместные измерения																
4. Совместные измерения.	4	2	4		2	11		9	1	29	ПК-1.1 -31, ПК-2.3 -В1, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -31, ПК-1.4 -В1, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Рфр	Э	15	
Экзамен	4															40
<b>ИТОГО</b>		8	16		4	44	2	35	1	108						100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Измерение. Классификация измерений. Классификация погрешностей измерения.	2

2	Случайное событие. Вероятность. Случайная величина. Генеральная совокупность и выборка. Гистограмма. Эмпирическое распределение результатов наблюдений. Результат измерения. Доверительный интервал. Нормальное или гауссовское распределение	2
3	Метод переноса погрешностей. Выборочный метод.	2
4	Задача регрессии и метод наименьших квадратов. Случай линейной зависимости двух величин. Алгоритм обработки данных по МНК для уравнения $y = ax + b$ на примере определения параметров равноускоренного движения. Алгоритм обработки данных по МНК для уравнения $y = ax$ на примере определения ускорения свободного падения.	2
Всего		8

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Сложение случайной и систематической погрешностей. Полная погрешность измерения. Запись и округление результата измерения. Алгоритм обработки данных прямых измерений по выборке.	4
2	Выборочные дисперсия и среднеквадратичное отклонение. Выявление грубых погрешностей. Систематическая погрешность. Класс точности прибора. Расчет границы полосы погрешностей.	4
3	Алгоритм обработки данных косвенных измерений методом переноса погрешностей. Алгоритм обработки данных косвенных измерений выборочным методом.	4
4	Нахождение коэффициентов в уравнении прямой $y = ax + b$ . Нахождение коэффициента в уравнении прямой $y = ax$ .	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	Реферат по заданной теме	Самостоятельное выполнение, подготовка и защита реферата по заданной теме.	11
2	Реферат по заданной теме	Самостоятельное выполнение, подготовка и защита реферата по заданной теме.	11
3	Реферат по заданной теме	Самостоятельное выполнение, подготовка и защита реферата по заданной теме.	11
4	Реферат по заданной теме	Самостоятельное выполнение, подготовка и защита реферата по заданной теме.	11
Всего			44

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции.

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

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

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
	Компетенция в полной мере не сформирована.	Сформированность компетенции соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции полностью

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	Знать				
		правила математической и статистической обработки данных, полученных в ходе научного эксперимента	Знает правила математической и статистической обработки данных, полученных в ходе научного эксперимента	Знает правила математической и статистической обработки данных, полученных в ходе научного эксперимента, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает правила математической и статистической обработки данных, полученных в ходе научного эксперимента	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Уметь				

		выполнять весь комплекс необходимых расчетов по математической и статистической обработке результатов эксперимента	Умеет выполнять весь комплекс необходимых расчетов по математической и статистической обработке результатов эксперимента	Умеет выполнять весь комплекс необходимых расчетов по математической и статистической обработке результатов эксперимента, допускает при этом ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение выполнять весь комплекс необходимых расчетов по математической и статистической обработке результатов эксперимента	При решении задач не демонстрирует умение выполнять весь комплекс необходимых расчетов по математической и статистической обработке результатов эксперимента
		Владеть				
		терминологией предметной области математической и статистической обработки числовых данных	Владеет терминологией предметной области математической и статистической обработки числовых данных	Продемонстрированы базовые навыки владения терминологией предметной области математической и статистической обработки числовых данных	Имеется минимальный набор навыков владения терминологией предметной области математической и статистической обработки числовых данных	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
		Знать				
	ПК-1.4	приемы работы со специализированными программами для автоматизации расчетов	Знает приемы работы со специализированными программами для автоматизации расчетов	Знает приемы работы со специализированными программами для автоматизации расчетов, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает основные приемы работы со специализированными программами для автоматизации расчетов	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Уметь				

		использовать наиболее распространенные компьютерные программные пакеты для обработки результатов научного эксперимента	Умеет использовать наиболее распространенные компьютерные программные пакеты для обработки результатов научного эксперимента	Умеет использовать наиболее распространенные компьютерные программные пакеты для обработки результатов научного эксперимента, допускает при этом небольших ошибок	В целом демонстрирует умение использовать наиболее распространенные компьютерные программные пакеты для обработки результатов научного эксперимента	При решении задачи демонстрирует умение использовать наиболее распространенные компьютерные программные пакеты для обработки результатов научного эксперимента
		Владеть				
		навыками математического и статистического анализа опытных данных и оценки погрешности эксперимента	Владеет навыками математического и статистического анализа опытных данных и оценки погрешности эксперимента	Продемонстрированы базовые навыки владения математическими и статистическими методами анализа опытных данных и оценки погрешности эксперимента	Имеется минимальный набор навыков математического и статистического анализа опытных данных и оценки погрешности эксперимента	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.3	Знать				
		принципы автоматизированной обработки результатов эксперимента	Знает принципы автоматизированной обработки результатов эксперимента	Знает принципы автоматизированной обработки результатов эксперимента, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает основные принципы автоматизированной обработки результатов эксперимента	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Уметь				

		разрабатывать компьютерные программы для автоматизации расчетных процедур при обработке опытных данных	Умеет разрабатывать компьютерные программы для автоматизации расчетных процедур при обработке опытных данных	Умеет разрабатывать компьютерные программы для автоматизации расчетных процедур при обработке опытных данных, допускает при этом небольших ошибок	В целом демонстрирует умение разрабатывать компьютерные программы для автоматизации расчетных процедур при обработке опытных данных	При решении задач не демонстрирует умение разрабатывать компьютерные программы для автоматизации расчетных процедур при обработке опытных данных
Владеть						
		технологией программирования в среде MS Visual Basic для эффективного решения задач обработки данных, полученных в ходе эксперимента	Владеет технологией программирования в среде MS Visual Basic для эффективного решения задач обработки данных, полученных в ходе эксперимента	Продемонстрированы базовые навыки владения технологией программирования в среде MS Visual Basic для эффективного решения задач обработки данных, полученных в ходе эксперимента	Имеется минимальный набор навыков владения технологией программирования в среде MS Visual Basic для эффективного решения задач обработки данных, полученных в ходе эксперимента	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
-------	----------	--------------	---	-----------------------------	-------------	----------------------------	--------------------------------------

1	Семакин И. Г., Русакова О. Л., Тарунин Е. Л., Шкарапут а А. П.	Программирование, численные методы и математическое моделирование	Учебное пособие	М.: Кнорус	2020	<a href="https://book.ru/book/932970">https://book.ru/book/932970</a>	1
2	Семенов Б. А.	Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях	учебное пособие	СПб.: Лань	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/168492">https://e.lanbook.com/book/168492</a>	1
3	Поршнева С. В.	Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB	учебное пособие	СПб.: Лань	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/167842">https://e.lanbook.com/book/167842</a>	1

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Тихонов В. А., Корнев Н. В., Ворона В. А., Остроухов В. В.	Основы научных исследований: теория и практика	учебное пособие	М.: Гелиос АРВ	2006		11
2	Рыжков И. Б.	Основы научных исследований и изобретательства	учебное пособие	СПб.: Лань	2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/145848">https://e.lanbook.com/book/145848</a>	1
3	Рыжиков Ю. И.	Численные методы теории очередей	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/112695">https://e.lanbook.com/book/112695</a>	1

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
5	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
2	zbMATH	zbmath.org	zbmath.org
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
4	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
5	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	<a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a>	<a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	
3	Международная реферативная база данных	<a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>	
4	Международная реферативная база данных	<a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>	
5	Образовательный портал	<a href="http://www.uceba.com">http://www.uceba.com</a>	

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	ANSYS 13	Универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа.	ЗАО "КАДФЕМ Си-Ай-Эс" №2011.24708 от 24.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно

3	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05 2012 Неискл. право. Бессрочно
4	Scilab	"Пакет прикладных математических программ предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов."	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1task)	Программная система в сфере автоматизированных инженерных расчётов	"ЗАО ""КАДФЕМ Си-Ай-Эс"" №2176-ПО/2018-ПФО от 27.11.2018 Неискл. право. До 28.12.2018"
6	Компас-3D V18 Проектирование и конструирование в машиностроении	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. Бессрочно
7	KompasFlow v18	Модуль помогающий определить действующие на изделие силы и моменты, структуру течения внутри или вокруг изделия, оценить перепад давления, полного давления или температуры; оценить варианты исполнения конструкции и отбросить неподходящие.	ООО "Аскон-кама консалтинг" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. Бессрочно

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1		Учебная аудитория Г-218	ноутбук, проектор, теплоаккумулятор GTV-TEKNIK 500 л стационарный, геотермальный тепловой насос 5 кВт стационарный, тепловой насос воздух/вода F2040 8 кВт стационарный, комплект солнечного коллектора 1 панель (внутренняя) стационарный, комплект солнечного коллектора 1 панель (наружная) стационарный, термостат GSM-Climate ZONT-H1 стационарный, доска трехстворчатая, «Инновационный геотермальный тепловой насос F-1345», «Геотермальный тепловой насос F-1245», «Как работает геотермальный тепловой насос», «Воздушно-водяной тепловой насос NIBE F-2300», «Воздушно-водяной тепловой насос NIBE F-2040»

		Кабинет СРС В-600а	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
1		Учебная аудитория Д-108	автолабораторные комплексы для проведения 8-ми лаб.работ (8 шт.), лабораторный комплекс «С-гун» для проведения 7-ми лаб.работ (1шт.), портативная лаборатория «Капелька 1,2,3» мобильная (10 шт.), ноутбук мобильные (3шт.), барометр БАММ-1 с поверкой мобильный, психрометр мобильный, проектор, комплект плакатов в малых багетных рамах (10 шт) по «Термодинамике»: а) дросселирования 1,2; б) понятие и определение термодинамики; в) свойство идеального газа; г) процессы в компрессоре 1,2. Комплекс плакатов в багетных рамках по «Механике, жидкости и газа»: а) расход; б) основные свойства гидравлического давления; в) силы действующие в жидкости. Плакат «Греческий и латинский алфавит». Демонстрационный комплекс «Термодинамика», Гидравлика и гидропривод» (графпроектор «Вега» и экран)
		Кабинет СРС В-600а	моноблок (6 шт.), принтер (2 шт.), учебно-методические материалы - по количеству студентов
		Учебная аудитория Д-118	ноутбук, проектор, демонстрационный комплекс: ТТД, ТМО и «Гидравлика и гидропривод» (экран и графпроектор «Вега»)

## **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 \_\_\_\_\_Дмитриев А.В.

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_»\_\_\_\_20\_\_г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Анализ результатов экспериментов и наблюдений теплофизических процессов

Направление подготовки 16.04.01 Техническая физика

Направленность(и) (профиль(и)) Теплофизика

Квалификация магистр

г. Казань, 2021

Оценочные материалы по дисциплине «Анализ результатов экспериментов и наблюдений теплофизических процессов» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, анализировать, обобщать и применять полученные результаты

ПК-2 Готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы искусственных нейронных сетей и моделирования для создания инновационных принципов, постановок задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: реферат.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

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

## 1.Технологическая карта

Семестр 4

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Реферат по заданной теме	Рфр	ПК-1, ПК-1, ПК-2	менее 1	2 - 3	6 - 9	12 - 15
2	Реферат по заданной теме	Рфр	ПК-1, ПК-1, ПК-2	менее 1	2 - 3	6 - 9	12 - 15
3	Реферат по заданной теме	Рфр	ПК-1, ПК-1, ПК-2	менее 1	2 - 3	6 - 9	12 - 15
4	Реферат по заданной теме	Рфр	ПК-1, ПК-1, ПК-2	менее 1	2 - 3	6 - 9	12 - 15
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
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	<i>Реферат</i>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Раздел 1.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий</li><li>2. Понятие об исследовательском эксперименте.</li><li>3. Классификация экспериментальных методов. Методы эксперимента. Активный и пассивный эксперименты.</li><li>4. Статический и динамический эксперименты. Этапы экспериментальных исследований.</li><li>5. Погрешности результатов исследований. Общие сведения о погрешностях эксперимента.</li><li>6. Показатели точности и формы представления результатов эксперимента.</li><li>7. Оценка погрешности прямых измерений.</li><li>8. Оценка погрешности определения величин– функций.</li><li>9. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Определение наиболее выгодных условий эксперимента.</li><li>10. Математический эксперимент. Математический эксперимент как средство получения научных результатов.</li><li>11. Структура погрешности. Построение итерационных процессов. Общие вопросы построения разностных методов решения дифференциальных уравнений.</li><li>12. Методы составления и решения разностных уравнений. Сходимость и устойчивость.</li><li>13. Метод аналогий. Понятие о методе и виды аналогий, используемых в научных исследованиях. Виды электро моделирования.</li><li>14. Электротепловая аналогия (модели с непрерывными параметрами).</li></ol> <p>Раздел 2:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>15. Моделирование температурных полей на R и RC-сетках.</li><li>16. Математический анализ результатов опытов</li><li>17. Математические приемы анализа и обработки результатов. Способы проверки полученных результатов.</li><li>18. Математическая обработка результатов эксперимента.</li><li>19. Графический анализ. Статистические гипотезы и их проверка.</li><li>20. Дисперсионный и регрессивный анализы.</li><li>21. . Основные понятия и виды планов.</li><li>22. Рациональное планирование.</li></ol>

23. Статистические методы планирования эксперимента.
24. Планирование первого порядка.
25. Полный факторный эксперимент.
26. Дробный факторный эксперимент.
27. Планирование второго порядка.
28. Планирование экстремальных экспериментов.

### Раздел 3

29. Назначение и основные функции автоматизированных систем экспериментальных исследований (АСЭИ) Назначение автоматизированных систем научных исследований.
30. Основные функции АСЭИ. Состав АСЭИ. Принципиальная схема информационных потоков и сигналов управления АСЭИ. Общие принципы организации и типовые структуры АСЭИ.
31. Электрические методы измерения физических величин. Преобразователи генераторного и параметрического типа. Стандартные интерфейсы. Измерительно-вычислительные комплексы. Микропроцессорная техника, используемая в АСЭИ.
32. Средства отображения информации.
33. Современные автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) Методологическое, математическое и информационное обеспечение в АСНИ. Программное обеспечение АСНИ.
34. Операционная система. Программа прикладного математического обеспечения.
35. Примеры применения АСНИ. Построение измерительно-вычислительного комплекса на основе персонального компьютера.
36. Применение ИВК для автоматизации экспериментов. Современные технологии виртуальных приборов компании National Instruments.
37. Программные пакеты MATLAB и MATCAD

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание материала <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 4 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>2. Последовательность изложения <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 4 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>3. Владение речью и терминологией <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 4 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>4. Применение конкретных примеров <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 4 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> приведение примеров вызывает затруднение – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>5. Уровень теоретического анализа <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 4 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Количество баллов: максимум – 15</b></p>
---	--

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p><i>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с заданиями практического характера для проверки практических умений. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих по два вопроса теоретического характера.</i></p> <p><i>Примеры экзаменационных билетов:</i></p> <p><i>Билет 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Случайные, систематические и грубые ошибки.</i></li> <li><i>2. Алгоритмы расчетов основных оценок измеряемой величины.</i></li> </ol> <p><i>Билет 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Результаты прямых и косвенных измерений параметров процесса.</i></li> <li><i>2. Обработка результатов эксперимента на основе детерминированных математических моделей.</i></li> </ol>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического(их) задания(ий)</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</li> <li>5. Логичность и последовательность ответа</li> <li>6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20</b>  <b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p>
--	---