



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ

_____ С.О. Гапоненко

«27» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08 Системный анализ теплофизических процессов

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление
подготовки

16.03.01 Техническая физика
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль

Теплофизика
(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2024

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
Автоматизация технологических процессов и производств	Зав. кафедрой, д.т.н., доцент	Дмитриев Андрей Владимирович
Автоматизация технологических процессов и производств	ассистент	Бадретдинова Гузель Рамилевна

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Автоматизация технологических процессов и производств	19.02.2024	11	_____ Зав. каф. АТПП, д.т.н., доцент Дмитриев А.В.
Согласована	Автоматизация технологических процессов и производств	19.02.2024	11	_____ Зав. каф. АТПП, д.т.н., доцент Дмитриев А.В.
Согласована	Учебно-методический совет института Теплоэнергетики	27.02.2024	5	_____ Директор ИТЭ, к.т.н., доцент Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института	27.02.2024	6	_____ Директор ИТЭ, к.т.н., доцент Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Системный анализ теплофизических процессов» является:

а) формирование у студентов основополагающих представлений о методах и способах системного анализа теплофизических процессов;

б) вооружить студентов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для изучения химико-технологической системы на основе системного подхода и компьютерных технологий.

Задачами дисциплины являются:

- формирование и закрепление практических навыков использования комплекса методов системного анализа применительно к теплофизическим процессам, характеризующимся ограниченностью и неполнотой данных об их состоянии,

- научить студентов разрабатывать алгоритмы, автоматизирующие выполнение рутинных операций системного анализа.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности	ПК-1.4 Анализирует полученную научно-техническую информацию и использует ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект
ПК-2 Способность анализировать и систематизировать результаты исследований, готовить и представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	ПК-2.3 Анализирует и обрабатывает полученные экспериментальные результаты, составляет описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Технология и оборудование в отраслях ТЭК; Анализ результатов контроля теплофизических экспериментов.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Компьютерные технологии в теплофизических процессах; Планирование и организация исследований и разработок; Производственная практика (научно-исследовательская работа)

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			6
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	216

КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	103	103
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	2,22	80	80
Лекции	0,83	30	30
Практические (семинарские) занятия	1,39	50	50
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,78	136	136
Проработка учебного материала	2,78	100	100
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	53	10		10	33	ТК1	ПК-1.4, ПК-2.3
Раздел 2	63	10		20	33	ТК2	ПК-1.4, ПК-2.3
Раздел 3	64	10		20	34	ТК3	ПК-1.4, ПК-2.3
Экзамен	36				36	ОМ 1	ПК-1.4, ПК-2.3
Итого за 6 семестр	216	30		50	136		ПК-1.4, ПК-2.3
ИТОГО	216	30		50	136		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Виды систем и их свойства. Цели систем. Системный анализ теплофизических процессов

Тема 1.1. Классификация систем и их основные характеристики.

Тема 1.2. Цели и задачи системного анализа теплофизических процессов.

Тема 1.3. Примеры успешного применения системного анализа в теплофизических процессах.

Раздел 2. Теоретико-системные основы математического моделирования

Тема 2.1. Математическое моделирование теплофизических процессов.

Тема 2.2. Методы анализа и оптимизации математических моделей.

Тема 2.3. Применение машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа и прогнозирования теплофизических процессов.

Раздел 3. Синтетический метод в теории систем. Понятие о формальных системах

Тема 3.1. Синтетический подход к анализу теплофизических процессов.

Тема 3.2. Формальные системы и их применение в анализе теплофизических систем.

Тема 3.3. Роль экспертов и специалистов в системном анализе теплофизических процессов.

3.4. Тематический план практических занятий

1. Анализ и моделирование тепловых процессов в различных системах (в зданиях, промышленных установках).
2. Применение методов системного анализа для оптимизации работы теплотехнических систем.
3. Использование компьютерного моделирования для изучения и анализа теплофизических процессов.
4. Разработка и анализ математических моделей теплообмена между различными объектами.
5. Применение методов системного анализа для управления и контроля теплотехнических систем.
6. Оценка эффективности и безопасности теплотехнических систем с использованием системного подхода.
7. Анализ и оптимизация энергетических затрат в теплотехнических системах.
8. Применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа и прогнозирования теплофизических процессов.
9. Разработка и внедрение автоматизированных систем управления теплотехническими процессами.
10. Проведение экспериментальных исследований и анализ полученных данных с использованием системного подхода.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.4	знать:				
		как	знает, как	знает, как	плохо уровень	

		анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	знает, как анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	умеет анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	умеет анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	в целом демонстрирует умение анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и	не демонстрирует умение анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технолог

				, допускает при этом ряд небольших ошибок	искусственный интеллект	и и искусственный интеллект
		владеть:				
		навыками анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	владеет навыками анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	продемонстрированы навыки анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	имеется минимальный набор навыков анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.3	знать:				
		как анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	знает, как анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатывать	знает, как анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатывать	плохо знает, как анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

			<p>ваемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий</p>	<p>ваемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок</p>	<p>разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий</p>	
		<p>уметь:</p>				
		<p>анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описание выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий</p>	<p>умеет анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описание выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий</p>	<p>умеет анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описание выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий, допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>в целом демонстрирует умение анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описание выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий</p>	<p>не демонстрирует умение анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описание выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий</p>
		<p>владеть:</p>				
		<p>навыками</p>	<p>владеет</p>	<p>продемон</p>	<p>имеется</p>	<p>не</p>

		анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	навыками анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	стрированы навыки анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	минимальный набор навыков анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
--	--	---	--	---	---	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля 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 разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Ларин, Б. М. Основы математического моделирования химико-технологических процессов обработки теплоносителя на ТЭС и АЭС: учебное пособие / Ларин Б. М. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01158-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011584.html>

2. Матвеев, А. И. Математические методы системного анализа: учебное

пособие для вузов / А. И. Матвеев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-6686-3. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151666>

3. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 244 с. — ISBN 978-5-507-48455-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/393023>

5.1.2. Дополнительная литература

1. Смирнов, В. Г. Теплофизика: учебное пособие / В. Г. Смирнов, В. В. Дырдин, Т. Л. Ким. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2018. — 171 с. — ISBN 978-5-00137-007-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115162>

2. Овчинников, Ю. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / Овчинников Ю. В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 258 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2606-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226067.html>

3. Сазанов, Б. В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учеб. пособие для вузов / Сазанов Б. В. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01246-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012468.html>

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» <https://ibooks.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «book.ru» <https://www.book.ru/>
4. Энциклопедии, словари, справочники <http://www.rubricon.com>
5. Портал "Открытое образование" <http://npoed.ru>
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
7. Сайт фирмы ANSYS с описанием пакета Fluent <http://www.fluent.com>
8. Сайт по пакетам CFD пакетам <http://www.cfd-online.com>
9. Математический образовательный сайт <http://www.exponenta.ru>
10. Электронная база научной литературы <http://www.sciencedirect.com>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации

<https://minenergo.gov.ru/opendata>

2. Российская национальная библиотека <http://nlr.ru/>

3. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
<http://www.mnr.gov.ru/>

4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

5. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

6. Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH
<http://www.zbmath.org>

7. Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink
<http://link.springer.com>

8. Образовательный портал <http://www.ucheba.com>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. ANSYS 13

2. Компас-3D V13

3. Scilab

4. KompasFlow v18

5. Windows 7

6. Компас-3D V18 Проектирование и конструирование в машиностроении

7. ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1task)

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение

	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
--	--------------------------	---

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

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

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

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

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

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

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие

- крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
 - действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
 - печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
 - обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
 - предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

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

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование

стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



**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**

Б1.В.08 Системный анализ теплофизических процессов

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

г. Казань, 2024

Оценочные материалы по дисциплине Системный анализ теплофизических процессов, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

1. Технологическая карта

Семестр б

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Виды систем и их свойства. Цели систем. Системный анализ теплофизических процессов»	ТК1	15	0-15					15-30	15-30
Реферат		15							
Раздел 2. «Теоретико-системные основы математического моделирования»	ТК2			15	0-15			15-30	15-30
Реферат				15					
Раздел 3. «Синтетический метод в теории систем. Понятие о формальных системах»	ТК3					25	0-15	25-40	25-40
Реферат						25			
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ								0-45
В письменной форме по билетам									0-45

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
Шкала оценивания						

			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			
ПК-1	ПК-1.4	знать:				
		как анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	знает, как анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	знает, как анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	плохо знает, как анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	умеет анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные	умеет анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современ	в целом демонстрирует умение анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставлен	не демонстрирует умение анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставле

			ные технологии и искусственный интеллект	ные технологии и искусственный интеллект, допускает при этом ряд небольших ошибок	задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	нной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект
		владеть:				
		навыками анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	владеет навыками анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	продемонстрированы навыки анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	имеется минимальный набор навыков анализировать полученную научно-техническую информацию и использовать ее для решения поставленной задачи, применяя современные технологии и искусственный интеллект	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.3	знать:				
		как анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с	знает, как анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составляют	знает, как анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составляют	плохо знает, как анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты,	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

		использование цифровых и дистанционных технологий	ь описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	ь описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	составляет описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	
уметь:						
		анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	умеет анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	умеет анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий, допускает	в целом демонстрирует умение анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составляет описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных	не демонстрирует умение анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составляет описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных

				при этом ряд небольших ошибок	технологий	технологий
		владеть:				
		навыками анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	владеет навыками анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	продемонстрированы навыки анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	имеется минимальный набор навыков анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты, составлять описания выполненных работ и разрабатываемых проектов с использованием цифровых и дистанционных технологий	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий;*

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий*.

3. 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	Описание оценочного средства
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы	Темы рефератов

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-1.4; ПК-2.3

Реферат:

1. Введение в системный анализ теплофизических процессов.
2. Основы системного анализа теплофизических процессов.
3. Математическое моделирование теплофизических процессов.
4. Методы анализа и оптимизации математических моделей.
5. Применение машинного обучения и искусственного интеллекта в теплофизике.
6. Синтетический подход к анализу теплофизических процессов.
7. Формальные системы и их применение в анализе теплофизических систем.
8. Роль экспертов и специалистов в системном анализе теплофизических процессов.
9. Классификация систем и их основные характеристики.
10. Цели и задачи системного анализа теплофизических процессов.

Пример задания

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-1.4; ПК-2.3

Реферат:

1. Примеры успешного применения системного анализа в теплофизических процессах.

2. Математическое моделирование теплофизических процессов с учётом внешних факторов.
3. Методы анализа и оптимизации математических моделей с использованием стохастических подходов.
4. Синтетический подход к анализу теплофизических процессов с применением гибридных моделей.
5. Формальные системы и их применение в анализе теплофизических систем с использованием искусственных нейронных сетей.
6. Роль экспертов и специалистов в разработке и применении формальных систем.
7. Математическое моделирование теплофизических процессов с учётом многомерности и нелинейности.
8. Методы анализа и оптимизации математических моделей с использованием методов машинного обучения.
9. Синтетический подход к анализу теплофизических процессов с применением методов машинного обучения.
10. Формальные системы и их применение в анализе теплофизических систем с использованием методов машинного обучения.

Пример задания

Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-1.4; ПК-2.3

Реферат:

1. Роль экспертов и специалистов в интеграции формальных систем и методов машинного обучения.
2. Математическое моделирование теплофизических процессов с учётом неопределённостей и рисков.
3. Методы анализа и оптимизации математических моделей с использованием методов искусственного интеллекта.
4. Синтетический подход к анализу теплофизических процессов с применением методов искусственного интеллекта.
5. Формальные системы и их применение в анализе теплофизических систем с использованием методов искусственного интеллекта.
6. Роль экспертов и специалистов в интеграции формальных систем, методов машинного обучения и искусственного интеллекта.
7. Математическое моделирование теплофизических процессов с учётом динамики и временных изменений.
8. Методы анализа и оптимизации математических моделей с использованием методов статистического анализа.
9. Синтетический подход к анализу теплофизических процессов с применением методов статистического анализа.
10. Формальные системы и их применение в анализе теплофизических систем с использованием методов статистического анализа.

Для промежуточной аттестации:

Пример задания

Билет 1

- 1 Системный анализ целей. Формы представления структур целей
- 2 Понятие управляющей и управляемой подсистем, принцип обратной связи, закон Шеннона-Эшби.

Билет 2

- 1 Математическое моделирование гидродинамической структуры однофазных потоков в аппарате.
- 2 Решение задач нелинейного программирования на основе градиентных методов с использованием системы компьютерной математики.

Билет 3

1. Теоретико-системные основы математического моделирования теплофизических процессов.
2. Методы анализа и оптимизации математических моделей.