

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Теплоэнергетики»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНЖЕНЕРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ»

Направление: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Технология производства электрической и тепловой энергии

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью
Составитель программы: Иванов Сергей Дмитриевич
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью
Утвердил и согласовал: Самаркина Екатерина Владимировна
Дата подписания: 19.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Математическое моделирование в инженерном эксперименте» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции | Код индикатора компетенции |
|--|----------------------------|
| ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | ОПК-2.1 |
| УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | УК-3.1 |
| УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | УК-6.2 |

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

| Код индикатора | Содержание индикатора | Результат обучения |
|----------------|--|--|
| ОПК-2.1 | Применяет знание системных исследований с использованием математического моделирования в задачах оптимального планирования производства в энергетике | Знать основные этапы создания математических моделей задач теплоэнергетики. Уметь анализировать необходимую информацию, технические данные по эксплуатации теплоэнергетических систем, обобщать их и систематизировать Владеть анализом влияния случайных факторов на результаты эксперимента. |
| УК-3.1 | Организует обсуждение результатов экспериментов, в том числе для привлечения оппонентов | Знать принципы командной работы при выполнении математического моделирования в инженерном эксперименте, основные этапы создания математических моделей в инженерном эксперименте Уметь четко ставить цели и задачи команде по разработке и проверке математических моделей, разработке алгоритмов решения вычислительных задач в конкретном эксперименте Владеть умением организации экспериментальных исследований |
| УК-6.2 | Способен применять математическое моделирование для решения проблем энергосбережения и | Знать основные принципы математического моделирования, основные этапы создания математических моделей задач |

| | | |
|--|--|---|
| | совершенствования собственной деятельности | теплоэнергетики Уметь проводить разработку и проверку математических моделей, анализировать профессиональную информацию, технические данные по эксплуатации теплоэнергетических систем, обобщать их и систематизировать Владеть методами аналитического и численного решения основных классов математических задач, встречающихся при описании физических процессов, протекающих в теплоэнергетических установках |
|--|--|---|

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Математическое моделирование в инженерном эксперименте» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: Нет

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Анализ эффективности работы теплоэнергетических систем», «Особенности аэродинамического расчета котельных установок», «Современные методы проектирования ТЭС»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

| Вид учебной работы | Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) | |
|---|---|-------------|
| | Всего | Семестр № 2 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 |
| Аудиторные занятия, в том числе: | 52 | 52 |
| лекции | 13 | 13 |
| лабораторные работы | 0 | 0 |
| практические/семинарские занятия | 39 | 39 |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование) | 92 | 92 |
| Трудоемкость промежуточной аттестации | 0 | 0 |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет | Зачет |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

| № п/п | Наименование раздела и темы | Виды контактной работы | | | СРС | Форма текущего |
|-------|-----------------------------|------------------------|----|---------|-----|----------------|
| | | Лекции | ЛР | ПЗ(СЕМ) | | |

| | дисциплины | № | Кол. Час. | № | Кол. Час. | № | Кол. Час. | № | Кол. Час. | контроля |
|---|--|---|--------------|---|--------------|---------|--------------|------|--------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Методы экспериментальных исследований процессов гидродинамики, тепло- и массообмена. Теплотехнические измерения. Планирование эксперимента | 1 | 3 | | | | | 2, 3 | 22 | Реферат |
| 2 | Основные понятия математического и физического моделирования | 2 | 3 | | | | | 2 | 15 | Реферат |
| 3 | Общая характеристика пакета прикладных программ (ППП) Flow Vision. Физико-математические модели. Граничные и начальные условия. Особенности численных расч | 3 | 2 | | | 1 | 8 | | | Отчет по лабораторной работе |
| 4 | Состав и назначение основных моделей пакета. Препроцессор. Солвер. Постпроцессор | 4 | 2 | | | 2 | 8 | | | Отчет по лабораторной работе |
| 5 | Алгоритмы моделирования в пакете Flow Vision | 5 | 3 | | | 3, 4, 5 | 23 | 1, 4 | 55 | Отчет по лабораторной работе, Проверочная работа |
| | Промежуточная аттестация | | | | | | | | | Зачет |
| | Всего | | 13 | | | | 39 | | 92 | |

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

| № | Тема | Краткое содержание |
|---|---|--|
| 1 | Методы экспериментальных исследований процессов гидродинамики, тепло- | Моделирование, как один из способов познания окружающего мира. |

| | | |
|---|--|---|
| | и массообмена. Теплотехнические измерения. Планирование эксперимента | |
| 2 | Основные понятия математического и физического моделирования | Понятие эксперимента; цели и задачи эксперимента. Физический и вычислительный эксперимент |
| 3 | Общая характеристика пакета прикладных программ (ППП) Flow Vision. Физико-математические модели. Граничные и начальные условия. Особенности численных расч | Математические модели. |
| 4 | Состав и назначение основных моделей пакета. Препроцессор. Солвер. Постпроцессор | Физико-математическая постановка задачи |
| 5 | Алгоритмы моделирования в пакете Flow Vision | Рассмотрение конкретных математических моделей. |

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

| № | Темы практических (семинарских) занятий | Кол-во академических часов |
|---|---|----------------------------|
| 1 | Ламинарное течение жидкости в трубе | 8 |
| 2 | Турбулентное течение жидкости в трубе | 8 |
| 3 | Обтекание круглого цилиндра вязкой несжимаемой жидкостью | 8 |
| 4 | Течение в смесителе | 7 |
| 5 | Моделирование динамического и теплового пограничного слоя на пластине | 8 |

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

| № | Вид СРС | Кол-во академических часов |
|---|---|----------------------------|
| 1 | Выполнение тренировочных и обучающих тестов | 20 |

| | | |
|---|---|----|
| 2 | Написание реферата | 30 |
| 3 | Подготовка к зачёту | 7 |
| 4 | Расчетно-графические и аналогичные работы | 35 |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: обучения работе в малых группах

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision/ Руководство пользователя

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Применение пакетов прикладных программ при изучении курсов механики жидкости и газа Учебное пособие / Кондранин Т.В., Ткаченко Б.К., Березникова М.В., Евдокимов А.В., Зуев А.П. М.: МФТИ, 2010. — 67 с

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Реферат

Описание процедуры.

Обзор теоретических и практических понятий по заданной теме.

Критерии оценивания.

Собеседование, в котором оценивается владение терминологией темы и понимание основных положений теории и практики.

6.1.2 семестр 2 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Постановка задачи
 Расчетная часть
 Графическая часть
 Выводы

Критерии оценивания.

Правильность выполнения и выводов

6.1.3 семестр 2 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Выбор алгоритма
 Формирование расчетной части

Формирование графической части
Анализ полученных результатов

Критерии оценивания.

Правильность выполнения и анализа результатов сравнения с теорией задачи

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания | Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации |
|---|--|--|
| ОПК-2.1 | Способен провести статистический анализ экспериментальных результатов | Отчеты по практическим занятиям Расчетно-графическая работа, тестирование, рефераты |
| УК-3.1 | При сдаче зачета владеет терминологией, демонстрирует знания основных законов | Отчеты по практическим занятиям Расчетно-графическая работа, тестирование, рефераты |
| УК-6.2 | Способен пройти тестирование на знание теоретической части дисциплины с количеством правильных ответов не менее чем 70%. | Отчеты по практическим занятиям Расчетно-графическая работа, тестирование, рефераты |

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Отчеты по практическим занятиям
Рефераты
Расчетно-графическая работа

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Зачтено | Не зачтено |
|---|-------------------------------------|
| Выполнение всех пунктов на положительную оценку | Не выполнение хотя бы одного пункта |

7 Основная учебная литература

1. Лойцянский, Лев Герасимович . Механика жидкости и газа : учебник для вузов по спец. "Механика" / Лев Герасимович Лойцянский, 1987. - 840 с
2. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы : справочник / Под общей ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина, 1987. - 455 с.
3. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента / Шенк Х. МИР М. 1972. 384 с.
4. Пыхалов А. А. Математические модели в инженерных приложениях : учебное пособие для инженерных специальностей... / А. А. Пыхалов, А. А. Кудрявцев, 2008. - 183 с

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Самсонов В. В. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"... / В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова, 2009. - 222 с
2. Лабораторный практикум по термодинамике и теплопередаче : учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / Под ред. В. И. Крутова, Е. В. Шишова, 1988. - 216 с.
3. Дейнеко, Владимир Викторович . Математические модели динамики вязкой жидкости и теплообмена / Владимир Викторович Дейнеко, 1996. - 360 с

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение FlowVision 2.2
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерный класс