

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Технология воды и топлива на ТЭС и АЭС

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ

| | |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.01 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 2 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 2 семестр - 16 часов; |
| Практические занятия | не предусмотрено учебным планом |
| Лабораторные работы | 2 семестр - 32 часа; |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 2 семестр - 59,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Решение задач | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 2 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2026

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Очков В.Ф. |
| | Идентификатор | Rd91184b2-OchkovVF-1531e2ff |

В.Ф. Очков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шацких Ю.В. |
| | Идентификатор | R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f |

Ю.В. Шацких

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шацких Ю.В. |
| | Идентификатор | R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f |

Ю.В. Шацких

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение теории и практики использования цифровых технологий при проведении современных инженерных расчетов.

Задачи дисциплины

- формирование знаний и навыков по использованию современных компьютерных инженерных калькуляторов и математических программ;
- формирование знаний и навыков по методам расчета теплотехнических процессов;
- формирование навыков по поиску, обработке и анализу информации из различных источников и представлению ее в требуемом формате;
- приобретение знаний и навыков по графическому отображению реализованных математических моделей.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен проводить расчеты объектов профессиональной деятельности с учетом их экономической эффективности | ИД-1 _{ПК-1} Применяет информационные технологии для проведения инженерных расчетов | знать: - преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения инженерных задач; - основные встроенные инструменты для решения инженерных задач на компьютере; - преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения инженерных задач. уметь: - решать инженерные расчеты задач механики; - решать инженерные расчеты задач теплотехники; - решать инженерные расчеты задач гидрогазодинамики. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Технология воды и топлива на ТЭС и АЭС (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Высшая математика

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Введение в инженерные расчеты | 24 | 2 | 4 | 10 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материалов по разделу Инженерные расчеты задач механики и подготовка к тесту <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 37-48 |
| 1.1 | Инженерные расчеты | 24 | | 4 | 10 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| 2 | Задачи оптимизации | 24 | | 4 | 10 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материалов по разделу Задачи оптимизации и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 55-64 |
| 2.1 | Решение задач оптимизации численными и символьными методами | 24 | | 4 | 10 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| 3 | Решение дифференциальных уравнений | 22 | | 4 | 6 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материалов по разделу Решение дифференциальных уравнений и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 127-141 |
| 3.1 | Решение дифференциальных уравнений в компьютерных математических программах | 22 | | 4 | 6 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | |
| 4 | Решение задач интерполяции | 12 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 6 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Решение задач интерполяции и аппроксимации" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях |
| 4.1 | Решение задач интерполяции | 12 | | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 6 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------|-------|----|----|---|---|---|---|---|-----|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 217-226 |
| 5 | Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики | 8 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях |
| 5.1 | Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики | 8 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 85-101 |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 | |
| | Всего за семестр | 108.0 | 16 | 32 | - | - | - | - | - | 0.3 | 42 | 17.7 | |
| | Итого за семестр | 108.0 | 16 | 32 | - | - | - | - | - | 0.3 | 59.7 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение в инженерные расчеты

1.1. Инженерные расчеты

Характеристика современных инженерных калькуляторов. Преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ. Отечественные современные компьютерные математические программы и их потенциал в плане импортозамещения. Решение геометрических задач..

2. Задачи оптимизации

2.1. Решение задач оптимизации численными и символьными методами

Особенности расчетов оптимизации в среде современных компьютерных математических программ. Определение силы натяжения цепи в точках крепления в зависимости от длины цепи. Поиск оптимальной длины цепи..

3. Решение дифференциальных уравнений

3.1. Решение дифференциальных уравнений в компьютерных математических программах

Численное решение систем уравнений, дифференциальных уравнений на основе цепных функций, расчета траекторий движения небесных тел. Построение графиков неявных функций.

4. Решение задач интерполяции

4.1. Решение задач интерполяции

Обработка данных по термодинамическим свойствам веществ с помощью линейной и сплайн-интерполяции. Особенности и технологии создания функций и процедур (баз данных) по свойствам конструкционных материалов..

5. Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики

5.1. Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики

Решение задач теплотехники символьно и численно. Графические возможности современных компьютерных математических программ. Особенности расчетов в среде современных компьютерных математических программ бинарных диаграмм термодинамических циклов. Создание функций пользователя по гидравлическому сопротивлению трубопроводов..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Расчет траектории трех небесных тел;
2. Расчет траектории кометы;
3. Расчет термического КПД парогазового цикла;
4. Задача об оптимальной провисающей цепи;
5. Расчет и анимирование подвесной канатной дороги;
6. Расчет потери напора в трубопроводе в горизонтальной круглой трубе;

7. Расчет и анимирование термодинамического цикла Ренкина на перегретом паре.

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Знать: | | | | | | | |
| преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения инженерных задач | ИД-1 _{ПК-1} | + | | | | | Решение задач/Контрольная работа № 3. Инженерные расчеты задач гидрогазодинамики |
| основные встроенные инструменты для решения инженерных задач на компьютере | ИД-1 _{ПК-1} | + | | | | | Решение задач/Контрольная работа №4. Инженерные расчеты задач теплотехники |
| преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения инженерных задач | ИД-1 _{ПК-1} | + | | | | | Решение задач/Контрольная работа № 1. Символьное и численное решение задачи о цепи, подвешенной на двух опорах. |
| Уметь: | | | | | | | |
| решать инженерные расчеты задач гидрогазодинамики | ИД-1 _{ПК-1} | | | + | | + | Решение задач/Контрольная работа № 3. Инженерные расчеты задач гидрогазодинамики |
| решать инженерные расчеты задач теплотехники | ИД-1 _{ПК-1} | | + | | | | Решение задач/Контрольная работа № 2. Численное и символьное решение задачи механики |
| решать инженерные расчеты задач механики | ИД-1 _{ПК-1} | | | | + | | Решение задач/Контрольная работа №4. Инженерные расчеты задач теплотехники |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Контрольная работа № 1. Символьное и численное решение задачи о цепи, подвешенной на двух опорах. (Решение задач)

Форма реализации: Проверка задания

1. Контрольная работа № 2. Численное и символьное решение задачи механики (Решение задач)
2. Контрольная работа № 3. Инженерные расчеты задач гидрогазодинамики (Решение задач)
3. Контрольная работа №4. Инженерные расчеты задач теплотехники (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Информационные технологии в инженерных расчетах: SMath и Python : учебное пособие [для вузов] / В. Ф. Очков, К. А. Орлов, Ю. В. Чудова, [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 212 с. – Авторы указаны перед выпускными данными. – ISBN 978-5-507-45821-9.;
2. Теплотехнические расчеты на компьютере : [учебное пособие] / А. А. Александров, Аунг Ту Ра Тун, А. Б. Горяев, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – [3-е изд., испр. и доп.]. – М. : Изд-во МЭИ, 2019. – 448 с. – Первые 2 изд. выходили под загл.: Теплотехнические этюды с Excel, Mathcad и Интернет. – Авторы указаны на обороте тит. л. – ISBN 978-5-7046-2211-6.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10926>;
3. Очков В. Ф., Орлов К. А., Тихонов А. И., Гуличева Е. Г., Чудова Ю. В.- "Инженерные расчеты. Книга-бilingва", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (288 с.)
<https://e.lanbook.com/book/195514>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
10. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Г-400, Учебная аудитория | парта, скамья, стол преподавателя, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Ж-109, Учебная аудитория | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-109, Учебная аудитория | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Лекционная аудитория | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | В-413/1, Кабинет сотрудников каф. "ТОТ" | стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, холодильник |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | В-417, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ТОТ" | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерные расчеты

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа № 1. Символьное и численное решение задачи о цепи, подвешенной на двух опорах. (Решение задач)
- КМ-2 Контрольная работа № 2. Численное и символьное решение задачи механики (Решение задач)
- КМ-3 Контрольная работа № 3. Инженерные расчеты задач гидрогазодинамики (Решение задач)
- КМ-4 Контрольная работа №4. Инженерные расчеты задач теплотехники (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 6 | 10 | 14 |
| 1 | Введение в инженерные расчеты | | | | | |
| 1.1 | Инженерные расчеты | | + | | + | + |
| 2 | Задачи оптимизации | | | | | |
| 2.1 | Решение задач оптимизации численными и символьными методами | | | + | | |
| 3 | Решение дифференциальных уравнений | | | | | |
| 3.1 | Решение дифференциальных уравнений в компьютерных математических программах | | | | + | |
| 4 | Решение задач интерполяции | | | | | |
| 4.1 | Решение задач интерполяции | | | | | + |
| 5 | Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики | | | | | |
| 5.1 | Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики | | | | + | |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |