

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: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике

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 2022

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	Рыженков А.В.
	Идентификатор	R97ba085e-RyzhenkovAV-e7929df

А.В. Рыженков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыженков А.В.
	Идентификатор	R97ba085e-RyzhenkovAV-e7929df

А.В. Рыженков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачи дисциплины

- формирование у студентов знаний и навыков по методам расчетов типичных инженерных объектов и сооружений;
- формирование знаний и навыков по использованию современных компьютерных инженерных калькуляторов и математических программ;
- приобретение знаний и навыков по графическому отображению реализованных математических моделей типичных инженерных объектов и сооружений.

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: - основные встроенные инструменты для решения инженерных задач на компьютере; - преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения инженерных задач; - преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения инженерных задач. уметь: - решать инженерные расчеты задач гидрогазодинамики; - решать инженерные расчеты задач теплотехники; - решать инженерные расчеты задач механики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике (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
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 тесту
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 тесту <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 137-177
3.1	Решение дифференциальных уравнений в компьютерных математических программах	22		4	6	-	-	-	-	-	-	12	-	
4	Решение задач интерполяции и аппроксимации	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 и аппроксимации	12		2	4	-	-	-	-	-	-	6	-	
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	

5.1	Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики	8		2	2	-	-	-	-	-	-	4	-	гидрогазодинамики", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
	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; КПр – 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. Численная и символьная математика.

2. Задачи оптимизации

2.1. Решение задач оптимизации численными и символьными методами

Особенности расчетов оптимизации в среде современных компьютерных математических программ. Программирование - программа поиска минимума функции с переменным шагом.

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 и аппроксимации

4.1. Решение задач интерполяции и аппроксимации

Обработка данных с помощью линейной и сплайн-интерполяции, аппроксимация данных. Программирование: поиск корней системы уравнений, создание рекурсивных функций, методы структурирования программ..

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. Особенности и технологии создания функций и процедур (баз данных) по свойствам конструкционных материалов..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Расчет и анимирование термодинамического цикла Дизеля и Тринклера;
2. Расчет электрической сети;
3. Расчет характеристик сети трубопроводов;
4. Расчет потери напора в трубопроводе;
5. Расчет и анимирование термодинамического цикла Ренкина на перегретом паре;
6. Расчет и анимирование термодинамического цикла Отто;
7. Задача об оптимальной провисающей цепи;

8. Расчет и анимирование подвесной канатной дороги;
9. Расчет и анимирование кинематической моделистопоходящей машины Чебышева;
10. Расчет и анимирование кинематической модели двери автобуса;
11. Задача о провисании цепи;
12. Расчет и анимирование кинематической моделистопоходящей машины Тео Янсена.

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 современных компьютерных математических программ для решения инженерных задач	ИД-1 _{ПК-1}	+					Решение задач/Тест № 1. Символьное и численное решение задачи о цепи, подвешенной на двух опорах.
преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения инженерных задач	ИД-1 _{ПК-1}	+					Решение задач/Контрольная работа № 2. Численное и символьное решение задачи механики 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
Уметь:							
решать инженерные расчеты задач механики	ИД-1 _{ПК-1}				+		Решение задач/Контрольная работа №4. Инженерные расчеты задач теплотехники
решать инженерные расчеты задач теплотехники	ИД-1 _{ПК-1}		+				Решение задач/Контрольная работа № 2. Численное и символьное решение задачи механики
решать инженерные расчеты задач гидрогазодинамики	ИД-1 _{ПК-1}			+		+	Решение задач/Контрольная работа № 3. Инженерные расчеты задач гидрогазодинамики

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. Тест № 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. Очков В. Ф., Богомолова Е. П., Иванов Д. А.- "Физико-математические этюды с Mathcad и Интернет", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (560 с.) <https://e.lanbook.com/book/103944>;

2. Очков, В. Ф. Физико-математические этюды с Mathcad и Интернет : учебное пособие / В. Ф. Очков, Е. П. Богомолова, Д. А. Иванов . – СПб. : Лань-Пресс, 2016 . – 388 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-81142127-5 .;

3. 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://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=10926>.

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, Компьютерный читальный зал	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 Тест № 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 и аппроксимации					
4.1	Решение задач интерполяции и аппроксимации					+
5	Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики					
5.1	Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики				+	
Вес КМ, %:			25	25	25	25