

**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: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ**

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

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

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

В.Ф. Очков


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Черняев А.Н.
	Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e

А.Н. Черняев

## 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 <sub>ПК-1</sub> Применяет информационные технологии для проведения инженерных расчетов	знать: - преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения инженерных задач; - преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения инженерных задач; - основные встроенные инструменты для решения инженерных задач на компьютере.  уметь: - решать инженерные расчеты задач теплотехники; - решать инженерные расчеты задач механики; - решать инженерные расчеты задач гидрогазодинамики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике (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	26	2	4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материалов по разделу Инженерные расчеты задач механики и подготовка к тесту
1.1	Инженерные расчеты	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	
2	Задачи оптимизации	30		4	-	10	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материалов по разделу Задачи оптимизации и подготовка к тесту
2.1	Решение задач оптимизации численными и символьными методами	30		4	-	10	-	-	-	-	-	16	-	
3	Решение дифференциальных уравнений	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материалов по разделу Решение дифференциальных уравнений и подготовка к тесту <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 137-177
3.1	Решение дифференциальных уравнений в компьютерных математических программах	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	
4	Решение задач интерполяции и аппроксимации	21.7		2	-	4	-	-	-	-	-	15.7	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Решение задач интерполяции и аппроксимации" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
4.1	Решение задач интерполяции и аппроксимации	21.7		2	-	4	-	-	-	-	-	15.7	-	
5	Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики	4		2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-

5.1	Инженерные расчеты задач теплотехники и гидрогазодинамики	4		2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	гидрогазодинамики", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>		<b>16</b>	-	<b>32</b>	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>59.7</b>	-	-	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>		<b>16</b>	-	<b>32</b>	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>59.7</b>	-	-	

**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**

1. Расчет и анимирование термодинамического цикла Ренкина на перегретом паре;
2. Расчет и анимирование термодинамического цикла Дизеля и Тринклера;
3. Расчет и анимирование термодинамического цикла Отто;
4. Расчет и анимирование подвесной канатной дороги;
5. Задача об оптимальной провисающей цепи;
6. Расчет и анимирование кинематической модели двери автобуса;
7. Расчет и анимирование кинематической модели стопоходящей машины Чебышева;
8. Расчет потери напора в трубопроводе;
9. Расчет и анимирование кинематической модели стопоходящей машины Тео Янсена;
10. Расчет электрической сети;

11. Задача о провисании цепи;
12. Расчет характеристик сети трубопроводов.

**3.4. Темы лабораторных работ**  
не предусмотрено

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



## **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](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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-110, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-110, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, 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-209/7, Кабинет сотрудников каф. "ТОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-308/1, Кладовая	

**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:	6	10	14	16
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