

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: Тепловые электрические станции

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 2021

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	Тараторин А.А.
	Идентификатор	Ra801db72-TaratorinAA-0945af7f

А.А. Тараторин

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дудолин А.А.
	Идентификатор	Rb94958b9-DudolinAA-83802984

А.А. Дудолин

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 участвовать в производственно-технологической деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ИД-1 _{ПК-1} Применяет информационные и/или цифровые технологии для проведения инженерных расчетов	знать: - преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения инженерных задач; - основные встроенные инструменты для решения инженерных задач на компьютере; - преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения инженерных задач. 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 Тепловые электрические станции (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 выполнению заданий на практических занятиях
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> [2], 137-177
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	-	
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
5.1	Инженерные расчеты	8		2	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	

	задач теплотехники и гидрогазодинамики												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..

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

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

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/Контрольная работа № 1. Символьное и численное решение задачи о цепи, подвешенной на двух опорах.
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 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
Уметь:							
решать инженерные расчеты задач гидрогазодинамики	ИД-1 _{ПК-1}			+		+	Решение задач/Контрольная работа № 3. Инженерные расчеты задач гидрогазодинамики
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

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. 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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Т-512, Компьютерный класс	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	В-209/1, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ТОТ"	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер
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