

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
СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ТЕПЛОТЕХНИКЕ

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	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
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:	
Контрольная работа	
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	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: получение представлений о современных компьютерных математических программах для решения задач теплотехники

Задачи дисциплины

- формирование у студентов знаний и навыков по созданию математических моделей технологических процессов теплотехники;
- формирование знаний и навыков по реализации математических моделей технологических процессов теплотехники с использованием современных компьютерных математических программ;
- приобретение знаний и навыков по графическому отображению реализованных математических моделей технологических процессов теплотехники, включая трехмерную графику и анимацию.

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 теплотехнических задач; - преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения теплотехнических задач. уметь: - решать задачи термодинамического анализа циклов; - решать задачи тепломассообмена.

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 основы дисциплины "Математика"
- знать основы дисциплины "Физика"
- знать основы дисциплины "Инженерная графика"
- знать основы дисциплины "Техническая термодинамика"
- знать основы дисциплины "Тепломассообмен"
- знать основы дисциплины "Численные методы моделирования"
- знать основы дисциплины "Тепловые электрические станции"
- знать основы дисциплины "Котельные установки и парогенераторы"
- уметь Использовать информационные технологии

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	Современные компьютерные математические программы	30	2	4	-	10	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение современных компьютерных математических программ <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 178-235</p>	
1.1	Особенности современных компьютерных математических программ. Компьютерные методы создания баз данных по свойствам рабочих тел и теплоносителей теплоэнергетики.	30		4	-	10	-	-	-	-	-	16	-		
2	Методы математического моделирования и компьютерной реализации термодинамических энергетических циклов	36		6	-	16	-	-	-	-	-	14	-		<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение методов математического моделирования и компьютерной реализации термодинамических энергетических циклов <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.137-177</p>
2.1	Математическое моделирование термодинамических энергетических циклов	36		6	-	16	-	-	-	-	-	14	-		

3	Методы математического моделирования и компьютерной реализации процессов теплообмена	24	6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение методов математического моделирования и компьютерной реализации процессов теплообмена <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.36-85 [2], стр.15-34 [3], стр. 386-404
3.1	Математическое моделирование процессов теплообмена	24	6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	
	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. Современные компьютерные математические программы

1.1. Особенности современных компьютерных математических программ. Компьютерные методы создания баз данных по свойствам рабочих тел и теплоносителей теплоэнергетики.

Характеристика современных компьютерных математических программ. Преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ. Отечественные современные компьютерные математические программы и их потенциал в плане импортозамещения. Методы создания облачных функций по свойствам рабочих тел теплоэнергетики. Особенности и технологии создания функций и процедур (баз данных) по теплофизическим свойствам рабочих тел, теплоносителей и материалов теплоэнергетики, промышленной энергетики и коммунального хозяйства. Реализация с помощью современных компьютерных математических программ сертифицированных формуляций по теплофизическим свойствам веществ..

2. Методы математического моделирования и компьютерной реализации термодинамических энергетических циклов

2.1. Математическое моделирование термодинамических энергетических циклов

Решение теплотехнических задач символично и численно. Графические возможности современных компьютерных математических программ для отображения термодинамических циклов. Особенности создания анимаций теплотехнических процессов. Расчеты в среде современных компьютерных математических программ параметров термодинамических циклов. Оптимизация в среде современных компьютерных математических программ термодинамических циклов. Отображение в среде современных компьютерных математических программ диаграмм термодинамических циклов. Особенности расчетов в среде современных компьютерных математических программ бинарных диаграмм термодинамических циклов.

3. Методы математического моделирования и компьютерной реализации процессов теплообмена

3.1. Математическое моделирование процессов теплообмена

Расчеты в среде современных компьютерных математических программ процессов и аппаратов теплообмена. Решение задач теплообмена встроенными функциями современных компьютерных математических программ. Решение задач теплообмена средствами программирования с привлечением элементов теории конечных элементов.

3.3. Темы практических занятий

1. Моделирование на компьютере газотурбинного цикла;
2. Моделирование на компьютере паротурбинного цикла;
3. Создание обратной функции, возвращающей теплофизические свойства воды и водяного пара;
4. Численное моделирование теплообменника «труба в трубе», пластинчатого теплообменника в Mathcad и с помощью пакета ANSYS;
5. Численное решение задач нестационарной теплопроводности на компьютере;
6. Численное решение задач стационарной теплопроводности (в том числе при наличии внутреннего источника теплоты и переменными коэффициентами переноса).
Различные виды граничных условий;
7. Моделирование на компьютере теплового насоса;
8. Создание функции, возвращающей теплофизические свойства воды и водяного пара

по табличным данным.

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	
Знать:					
преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения теплотехнических задач	ИД-1ПК-1	+			Контрольная работа/Символьное и численное решение задачи
преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения теплотехнических задач	ИД-1ПК-1			+	Контрольная работа/Численное и символьное моделирование задачи теплообмена
Уметь:					
решать задачи тепломассообмена	ИД-1ПК-1		+		Контрольная работа/Численное и символьное моделирование цикла ПГУ
решать задачи термодинамического анализа циклов	ИД-1ПК-1		+	+	Контрольная работа/Численное и символьное моделирование задачи теплообмена

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: Компьютерное задание

1. Символьное и численное решение задачи (Контрольная работа)
2. Численное и символьное моделирование задачи теплообмена (Контрольная работа)
3. Численное и символьное моделирование цикла ПГУ (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Оценка определяется 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. Теплотехнические этюды с Excel, Mathcad и Интернет : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. Ф. Очков, [и др.] ; общ. ред. В. Ф. Очков . – СПб. : БХВ-Петербург, 2014 . – 336 с. - ISBN 978-5-9775-3352-2 .;
2. Александров, А. А. Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики : справочник / А. А. Александров, К. А. Орлов, В. Ф. Очков . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 224 с. - ISBN 978-5-383-00405-0 .;
3. 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, 2021 - (560 с.) <https://e.lanbook.com/book/169115>.

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 ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>

7. База данных **Web of Science** - <http://webofscience.com/>
8. База данных **Scopus** - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы **American Chemical Society** - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы **American Institute of Physics** - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы **American Physical Society** - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства **Annual Reviews Science Collection** - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных **Association for Computing Machinery Digital Library** - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства **Cambridge University Press** - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных **IEL** издательства **IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.)** - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных **Computers & Applied Sciences Complete (CASC)** - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных **INSPEC** на платформе компании **EBSCO Publishing** - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы **Institute of Physics (IOP), Великобритания** - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества **Optical Society of America (OSA)** - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база **Orbit Intelligence** компании **Questel** - <https://www.orbit.com/>
23. Журнал **Science** - <https://www.sciencemag.org/>
24. Журналы научного общества **Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library** - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
25. Коллекция журналов **Taylor & Francis Group** - <https://www.tandfonline.com/>
26. Журналы по химии **Thieme Chemistry Package** компании **Georg Thieme Verlag KG** - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
27. Журналы издательства **Wiley** - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
28. Электронная библиотека **МЭИ (ЭБ МЭИ)** - <http://elib.mpei.ru/login.php>
29. Портал открытых данных **Российской Федерации** - <https://data.gov.ru>
30. База открытых данных **Министерства труда и социальной защиты РФ** - <https://rosmintrud.ru/opendata>
31. База открытых данных профессиональных стандартов **Министерства труда и социальной защиты РФ** - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
32. База открытых данных **Министерства экономического развития РФ** - <http://www.economy.gov.ru>
33. База открытых данных **Росфинмониторинга** - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
34. Электронная открытая база данных **"Polpred.com Обзор СМИ"** - <https://www.polpred.com>
35. Информационно-справочная система **«Кодекс/Техэксперт»** - <Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/>
36. Национальный портал онлайн обучения **«Открытое образование»** - <https://openedu.ru>
37. Официальный сайт **Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>
38. Открытая университетская информационная система **«РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>
39. Официальный сайт **Министерства науки и высшего образования Российской Федерации** - <https://minobrnauki.gov.ru>
40. Официальный сайт **Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>

41. **Федеральный портал "Российское образование"** - <http://www.edu.ru>

42. **Информо** - <https://www.informio.ru/>

43. **АНО «Россия – страна возможностей»** - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения; Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения; Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения; Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, 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-404/1а, Кладовая	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Современные информационные технологии в теплотехнике**

(название дисциплины)

2 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Символьное и численное решение задачи (Контрольная работа)

КМ-2 Численное и символьное моделирование цикла ПГУ (Контрольная работа)

КМ-3 Численное и символьное моделирование задачи теплообмена (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	8	12
1	Современные компьютерные математические программы				
1.1	Особенности современных компьютерных математических программ. Компьютерные методы создания баз данных по свойствам рабочих тел и теплоносителей теплоэнергетики.		+		
2	Методы математического моделирования и компьютерной реализации термодинамических энергетических циклов				
2.1	Математическое моделирование термодинамических энергетических циклов			+	+
3	Методы математического моделирования и компьютерной реализации процессов тепломассообмена				
3.1	Математическое моделирование процессов тепломассообмена				+
Вес КМ, %:			30	30	40