

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплотехника и малая распределенная энергетика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

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.10.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	2 семестр - 109,2 часов;
в том числе на КП/КР	2 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	2 семестр - 4 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,4 часа;
Защита курсовой работы	2 семестр - 0,4 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

В.Ф. Очков

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Ю.В. Шацких

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов К.А.
	Идентификатор	R24178de8-OrlovKA-0ab64072

(подпись)

К.А. Орлов

(расшифровка
подписи)

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 к проведению расчетно-теоретических исследований теплогидравлических процессов объектах профессиональной деятельности	ИД-2 _{ПК-1} Имеет навыки математического моделирования теплогидравлических процессов в объектах профессиональной деятельности	знать: - преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения теплотехнических задач; - преимущества и недостатки современных компьютерных математических программ для решения теплотехнических задач. уметь: - решать задачи тепломассообмена; - решать задачи термодинамического анализа циклов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплотехника и малая распределенная энергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Математика
- знать Физика
- знать Инженерная графика
- знать Техническая термодинамика
- знать Тепломассообмен
- знать Численные методы моделирования
- знать Тепловые электрические станции
- знать 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 5 зачетных единиц, 180 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	28	2	12	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение современных компьютерных математических программ <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 15-39 [2], Таблицы I-XIX [3], 10-450</p>	
1.1	Особенности современных компьютерных математических программ. Компьютерные методы создания баз данных по свойствам рабочих тел и теплоносителей теплоэнергетики.	28		12	-	4	-	-	-	-	-	12	-		
2	Методы математического моделирования и компьютерной реализации термодинамических энергетических циклов	44		14	-	6	-	-	-	-	-	24	-		<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение методов математического моделирования и компьютерной реализации термодинамических энергетических циклов <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 89-220 [2], Таблицы I-XIX</p>
2.1	Математическое моделирование термодинамических энергетических циклов	44		14	-	6	-	-	-	-	-	24	-		

3	Методы математического моделирования и компьютерной реализации процессов теплообмена	36	6	-	6	-	-	-	-	-	24	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение методов математического моделирования и компьютерной реализации процессов теплообмена <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 333-349 [2], Таблицы I-XIX
3.1	Математическое моделирование процессов теплообмена	36	6	-	6	-	-	-	-	-	24	-	
	Экзамен	35.9	-	-	-	-	2	-	-	0.4	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	36.1	-	-	-	16	-	4	-	0.4	15.7	-	
	Всего за семестр	180.0	32	-	16	16	2	4	-	0.8	75.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	-	16	18	4	0.8	109.2				

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

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Обзор литературы
- Тепловизионное и экспериментальное исследование
- Численное решение конвективно-диффузионной задачи
- Численное моделирование теплообменного аппарата

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	2	3	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	30	40	10	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	50	90	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Обзор литературы, изучение экспериментальных стендов, подготовка их к работе, формирование соответствующих разделов КР
2	Проведение экспериментальных исследований, проведение вычислительного эксперимента, формирование соответствующих разделов КР
3	Обработка результатов натурного и вычислительного эксперимента, формирование соответствующих разделов КР, подготовка презентации к защите КР

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 современных компьютерных математических программ для решения теплотехнических задач	ИД-2ПК-1	+			Контрольная работа/Символьное и численное решение задачи
преимущества и недостатки символьной и численной компьютерной математики для решения теплотехнических задач	ИД-2ПК-1	+			Контрольная работа/Символьное и численное решение задачи
Уметь:					
решать задачи термодинамического анализа циклов	ИД-2ПК-1		+		Контрольная работа/Численное и символьное моделирование цикла ПГУ
решать задачи тепломассообмена	ИД-2ПК-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.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

Курсовая работа (КР) (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. 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. Ansys / CAE Fidesy;
3. 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. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - [Http://proinfosoft.ru](http://proinfosoft.ru);
<http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. 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	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-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-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**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 – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	10	14
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

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Современные информационные технологии в теплотехнике

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Постановка задачи, обзор литературы
- КМ-2 Выполнение тепловизионных и экспериментальных исследований
- КМ-3 Выполнение моделирования в Mathcad и ANSYS
- КМ-4 Расчеты режимов работы в ANSYS, оформление пояснительной записки

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Обзор литературы, изучение экспериментальных стендов, подготовка их к работе, формирование соответствующих разделов КР		+			
2	Проведение экспериментальных исследований, проведение вычислительного эксперимента, формирование соответствующих разделов КР			+	+	
3	Обработка результатов натурного и вычислительного эксперимента, формирование соответствующих разделов КР, подготовка презентации к защите КР					+
Вес КМ, %:			20	30	40	10