

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШЭ

Матвеев А.С.

«19» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

<b>Математическое моделирование и расчеты теплотехнических систем</b>		
Направление подготовки/ специальность	<b>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</b>	
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Теплоэнергетика и теплотехника</b>	
Специализация	Промышленная теплоэнергетика	
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат	
Курс	3	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8
	Практические занятия	-
	Лабораторные занятия	8
	ВСЕГО	16
Самостоятельная работа, ч		92
в т. ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовая работа)		<b>Курсовая работа</b>
ИТОГО, ч		<b>108</b>

Вид промежуточной  
аттестации

**Зачет,  
Дифф.  
Зачет (КР)**

Обеспечивающее  
подразделение

**НОЦ И.Н.  
Бутакова**

Руководитель НОЦ И.Н.  
Бутакова  
Руководитель ООП  
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Антонова А.М.
	Барановский Н.В.

2020 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-3	Способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	Р4	ПК(У)-3.В1	Владеет опытом обоснования проектных решений при разработке теплоэнергетического оборудования ТЭС
			ПК(У)-3.У1	Умеет объяснять влияние условий работы теплоэнергетического оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения
			ПК(У)-3.31	Знает критерии выбора проектных решений при создании ТЭС и их оборудования
			ПК(У)-3.В2	Владеет опытом использования основных законов и уравнений процессов, происходящих в теплоэнергетических установках
			ПК(У)-3.У2	Умеет применять методики и алгоритмы для расчета схемы и теплоэнергетического оборудования ТЭС
			ПК(У)-3.32	Знает закономерности процессов, происходящих в оборудовании ТЭС и электростанции в целом
			ПК(У)-3.В3	Владеет опытом использования методов математического моделирования и оптимизации процессов в оборудовании промышленных предприятий
			ПК(У)-3.У3	Умеет разрабатывать математические модели физических процессов в оборудовании промышленных предприятий
			ПК(У)-3.33	Знает методы математического описания физических процессов в оборудовании промышленных предприятий, виды математических моделей и методы оптимизации

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения при прохождении практики		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации и представлять результаты деятельности	ПК(У)-3
РД-2	Выполнять проектирование, моделирование и анализ объектов теплоэнергетики и теплотехнических систем с использованием информационно-вычислительных технологий	ПК(У)-3

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1. Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов</b>	РД1, РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	23
<b>Раздел 2. Моделирование элементарных тепловых процессов</b>	РД1, РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	23
<b>Раздел 3. Разностные методы решения задач теплопроводности</b>	РД1, РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	23
<b>Раздел 4. Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов</b>	РД1, РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	23

Содержание разделов дисциплины:

<b>Раздел 1. Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов</b>
--

**Темы лекций:**

1. Аппаратные вычислительные системы для моделирования тепловых процессов
2. Программные вычислительные системы и среды разработки программного обеспечения для моделирования тепловых процессов

**Названия лабораторных работ:**

1. Работа в программных вычислительных системах и средах разработки программного обеспечения

<b>Раздел 2. Моделирование элементарных тепловых процессов</b>
--

**Темы лекций:**

1. Интерполяция таблично заданных данных
2. Численное интегрирование
3. Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения

**Названия лабораторных работ:**

1. Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения методами Эйлера и Рунге-Кутты

<b>Раздел 3. Разностные методы решения задач теплопроводности</b>
---

**Темы лекций:**

1. Линейные задачи теплопроводности
2. Нелинейные задачи теплопроводности
3. Решение задач теплопроводности с внутренними источниками тепловыделения
4. Моделирование теплопереноса осложненного массопереносом

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Решение задачи теплопроводности с внутренними источниками тепловыделения
2. Решение задачи теплопроводности совместно с диффузией

<b>Раздел 4. Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов</b>
---

#### **Темы лекций:**

1. Нейронные сети, нечеткие множества и экспертные системы
2. Кластерный, регрессионный анализ и клеточные автоматы

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Проектирование алгоритмов кластерного и регрессионного анализа
2. Основы проектирования алгоритмов на базе клеточных автоматов

#### **Тематика курсовых работ:**

1. Программная реализация задачи одномерного нестационарного теплопереноса для неоднородной области решения на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий и структуры области решения)
2. Программная реализация задачи двумерного нестационарного теплопереноса для однородной области решения на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий и структуры области решения)
3. Программная реализация задачи одномерного нестационарного теплопереноса для неоднородной области решения с учетом термического разложения материала на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий, структуры и характеристик области решения)
4. Программная реализация задачи одномерного нестационарного теплопереноса для неоднородной области решения с учетом испарения вещества на поверхности на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий, структуры и характеристик области решения)

Выбор варианта для расчетного раздела курсовой работы осуществляется в соответствии с номером у фамилии студента в списке группы

### **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам и к практическим занятиям;
- Выполнение курсовой работы;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;

– Подготовка к оценивающим мероприятиям;

–

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Стрижак, Павел Александрович. Математическое моделирование процессов теплопереноса с фазовыми превращениями и химическим реагированием в теплоэнергетике : учебное пособие / П. А. Стрижак, Д. О. Глушков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во STT, 2017. — 149 с.
2. Стрижак, Павел Александрович. Математическое моделирование теплофизических процессов при решении инженерных задач : учебное пособие / П. А. Стрижак, Д. О. Глушков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: АлКом, 2017. — 208 с..
3. Волков, Роман Сергеевич. Программно-аппаратные комплексы для экспериментального исследования физико-химических процессов : учебное пособие / Р. С. Волков, Д. О. Глушков, П. А. Стрижак; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: АлКом, 2017. — 250 с.
4. Тихонов, Андрей Николаевич. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. — 6-е изд., стер.. — Екатеринбург: Юланд, 2016. — 735 с.
5. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ). — 7-е изд.. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 636 с.
6. Методы искусственного интеллекта в обработке данных и изображений: монография [Электронный ресурс] / А. Ю. Дёмин [и др.]. — Томск: Изд-во ТПУ, 2016. (Доступ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m013.pdf>)

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. *Origin Lab* (<https://www.originlab.com/>)
2. *Delphi* (<https://www.embarcadero.com/ru/>)
3. *Matlab* (<https://www.mathworks.com/>)
4. *Python* (<https://www.python.org/>)
5. *Intel* (<https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/homepage.html>)
6. *AMD* (<https://www.amd.com/ru>)
7. *Parallel.RU* (<https://parallel.ru/>)
8. *NVidia* (<https://developer.nvidia.com/>)
9. *МЦСТ Российские микропроцессоры и вычислительные комплексы* (<http://www.mcst.ru/>)

Лицензионное программное обеспечение:

1. Matlab
2. Delphi
3. RAD Studio
4. C++ Builder
5. MS Visual Studio
6. Python
7. Origin Pro

## 8. Mathcad

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634050 Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а, учебный корпус №4, аудитория 48	Комплект оборудования для проведения лабораторных работ по основным разделам Математического моделирования: <ul style="list-style-type: none"><li>– Мониторы (10 шт);</li><li>– Персональные компьютеры (10 шт);</li></ul>
2.	Аудитория для проведения учебных занятий (лекций), консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050 Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а, учебный корпус №4, аудитория 47	Комплект оборудования для проведения практических работ по английскому языку: <ul style="list-style-type: none"><li>– Персональный компьютер;</li><li>– Проектор LCD;</li><li>– Акустическая система;</li><li>– Усилитель мощности звука;</li></ul>

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Инженерия теплоэнергетики и теплотехники», специализация «Промышленная теплоэнергетика» (приема 2017 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова	Барановский Н.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ТПТ (протокол от «05» июня 2017 № 12).

Руководитель НОЦ И.Н. Бутакова,  
д.т.н, профессор

 /Заворин А.С./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)