

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

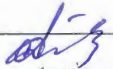
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭ

Матвеев А.С.

«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Моделирование тепловых процессов			
Направление подготовки/специальность	13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Промышленная теплоэнергетика		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		22
	Практические занятия		11
	Лабораторные занятия		11
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч			64
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры 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	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-5	Способен управлять технологическим оборудованием, контролировать параметры процессов и показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла	И.ПК(У)-5.1	Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования.	ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом анализа схем систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами системы теплоснабжения
				ПК(У)-5.1У1	Умеет моделировать структуры и схемы систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами системы теплоснабжения
				ПК(У)-5.1З1	Знает основные принципы построения систем автоматического регулирования и управления системы теплоснабжения
		И.ПК(У)-5.2	Выбирает технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения	ПК(У)-5.2В2	Владеет опытом выбора технических средств измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
				ПК(У)-5.2У2	Умеет выбирать технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
				ПК(У)-5.2З2	Знает методы и технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
ПК(У)-6	Способен осуществлять проектирование и эксплуатацию теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования	И.ПК(У)-6.1	Проектирует теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и	ПК(У)-6.1В1	Владеет опытом проектирования теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением		жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности		промышленности
				ПК(У)-6.1У1	Умеет применять методы проектирования теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
				ПК(У)-6.131	Знает требования к оборудованию и методы его проектирования в основной профессиональной деятельности
		И.ПК(У)-6.2	Эксплуатирует теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	ПК(У)-6.2В1	Владеет опытом эксплуатации теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности
				ПК(У)-6.2У1	Умеет эксплуатировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
				ПК(У)-6.231	Знает требования к эксплуатации оборудования в основной профессиональной деятельности

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 по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Оценивать эффективность технологий получения, преобразования, транспорта и использования энергии в теплоэнергетических установках, нетрадиционных источниках энергии	И.ПК(У)5.1
РД 2	Использовать инструменты автоматического управления и регулирования	И.ПК(У)-5.1
РД 3	Выбирать технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения	И.ПК(У)-5.2
РД 4	Проектировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование	И.ПК(У)-6.1
РД 5	Моделировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	И.ПК(У)-6.2
РД 6	Анализировать экологические и энергосберегающие показатели энергетического производства	И.ПК(У)-5.1
РД 7	Проводить выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики	И.ПК(У)-5.2
РД 8	Анализировать режимы работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов	И.ПК(У)-5.2

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.
Раздел 1. Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6, РД7, РД8	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Моделирование элементарных тепловых процессов	РД2, РД3, РД6	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Разностные методы решения задач теплопроводности	РД1, РД4, РД5, РД7	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	16
Раздел 4. Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6, РД7, РД8	Лекции	4
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

1. Выбор вычислительной системы и разработка стратегии вычислительного эксперимента

Названия лабораторных работ:

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

Раздел 2. Моделирование элементарных тепловых процессов

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

1. Разработка алгоритмов интерполяции и нахождения значений определенного интеграла

Названия лабораторных работ:

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

Раздел 3. Разностные методы решения задач теплопроводности

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

1. Разработка алгоритмов решения линейных задач теплопроводности
2. Разработка алгоритмов решения нелинейных задач теплопроводности

Названия лабораторных работ:

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

Раздел 4. Методы искусственного интеллекта и анализа данных при

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

1. Проектирование алгоритмов с использованием нейронных сетей и нечетких множеств
2. Основы проектирования экспертных систем

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 тепломассопереноса 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/>)
10. Байкал Электроникс – Высокопроизводительные и энергоэффективные процессоры (<https://baikalelectronics.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: – Мониторы (10 шт); – Персональные компьютеры (10 шт);
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: – Персональный компьютер; – Проектор LCD; – Акустическая система; – Усилитель мощности звука;

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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

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

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол № 29 от 30.05.2019 г.).

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова
на правах кафедры
д.т.н., профессор

 /Заворин А.С./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2020/2021 учебный год	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020