

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИПЭ

Матвеев А.С.  
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

**Математическое моделирование и проектирование систем теплоснабжения**

Направление подготовки/специальность	<b>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Промышленная теплоэнергетика		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	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		108	

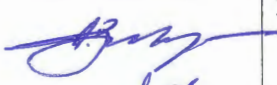


Вид промежуточной аттестации

**Зачет,  
Дифф.  
зачет**

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)-5.1B1	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)-5.2B1	Владеет опытом выбора технических средств измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
				ПК(У)-5.2У1	Умеет выбирать технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
				ПК(У)-5.2З1	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, а также технологических установок, работающих	И.ПК(У)-6.1	Проектирует теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой,	ПК(У)-6.1B1	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 промышленности
				ПК(У)-6.1У1	Умеет применять методы проектирования теплотехническое,

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	под избыточным давлением		химической и атомной промышленности		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, 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, 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, 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	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)-5.1 И.ПК(У)-5.2 И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.2
РД 2	Анализировать режимы работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов	

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. Планирование эксперимента	РД1, РД2,	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	23
Раздел 2. Программное обеспечение для анализа и визуализации данных физического моделирования тепловых процессов		Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	23
Раздел 3. Теоретические основы измерения физических величин		Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	23
Раздел 4. Крупномасштабное физическое моделирование с использованием датчиков и сенсоров распределенного мониторинга и спутниковых систем		Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	23

Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Планирование эксперимента

###### Темы лекций:

1. Основные понятия теории планирования эксперимента
2. Теоретические основы планирования эксперимента

###### Темы практических занятий:

1. Семинар по экспериментальным исследованиям и физическому моделированию тепловых процессов
2. Разработка плана однофакторного эксперимента

**Названия лабораторных работ:**

1. Определение инструментальной и случайной погрешности экспериментальных данных
2. Оценка выбросов экспериментальных данных

**Раздел 2. Программное обеспечение для анализа и визуализации данных физического моделирования тепловых процессов****Темы лекций:**

1. Визуализация экспериментальных данных в программном пакете Origin Pro
2. Анализ и приближение экспериментальных данных в программном пакете Origin Pro

**Темы практических занятий:**

1. Визуализация экспериментальных одномерных массивов данных в программном пакете Origin Pro
2. Визуализация экспериментальных двумерных массивов данных в программном пакете Origin Pro

**Названия лабораторных работ:**

1. Приближение экспериментальных данных с помощью линейных функций и полиномов в программном пакете Origin Pro
2. Приближение экспериментальных данных с помощью нелинейных функций в программном пакете Origin Pro

**Раздел 3. Теоретические основы измерения физических величин****Темы лекций:**

1. Измерение температуры и влажности среды
2. Измерение скорости потоков

**Темы практических занятий:**

1. Теоретические основы функционирования термопар
2. Работа влагомеров различных сред

**Названия лабораторных работ:**

1. Расчет условий контакта термопары при измерении температуры
2. Моделирование движения группы частиц

**Раздел 4. Крупномасштабное физическое моделирование с использованием датчиков и сенсоров распределенного мониторинга и спутниковых систем****Темы лекций:**

1. Теоретические основы оптического и радиолокационного дистанционного мониторинга среды и объектов
2. Распределенные системы мониторинга среды и социально-природно-технических объектов

**Темы практических занятий:**

1. Характеристика продуктов оптического мониторинга среды и объектов
2. Характеристика продуктов радиолокационного мониторинга среды и объектов

### **Названия лабораторных работ:**

1. Характеристики систем распределенного мониторинга среды
2. Характеристика систем распределенного мониторинга объектов

### **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 теплообмена 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 ТПУ, 2017. — 149 с.
2. Савиных, Виктор Петрович. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования : учебник / В. П. Савиных, В. А. Соломатин. — Москва: Машиностроение, 2014. — 431 с.
3. Лопатин, В. Ю.. Организация и планирование эксперимента: практикум [Электронный ресурс] / Лопатин В. Ю., Шуменко В. Н.. — Москва: МИСИС, 2010. — 83 с. (доступ: <https://e.lanbook.com/book/117156>)
4. Фетисов, И. Н.. Измерение температуры по тепловому излучению тела [Электронный ресурс] / Фетисов И. Н.. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 24 с. (доступ: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52254](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52254))
5. Борейшо, А. С.. Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс] / Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., Ивакин С. В.; Под ред. А. С. Борейшо. Ильин М. Ю., Ким А. А., Киселев И. А., Клочков Д. В., Коняев М. А., Кочин Л. Б., Лугиня В. С., Малькова Н. Ю., Морозов А. В., Никулин Е. Н., Страхов С. Ю., Федин А. В., Чугреев А. В.. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 520 с. (доступ: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=87570](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87570))

#### **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. *Parallel.RU* (<https://parallel.ru/>)

6. Институт космических исследований (<http://www.iki.rssi.ru/>)
7. НИЦ «Планета» (<http://planet.iitp.ru/index1.html>)
8. НАСА (<https://www.nasa.gov/>)
9. World Wide Lightning Location Network (<https://wwlln.net/>)
10. Лесной дозор (<http://lesdozor.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;

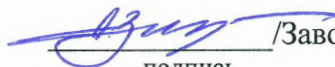
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Инженерия теплоэнергетики и теплотехники», специализация «Промышленная теплоэнергетика» (приема 2018 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

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

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол № 11 от 19.06.2018 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)
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в раздел Учебно-методическое, информационное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	протокол № 29 от 30.05.2019
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