

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 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Теоретические основы физического моделирования

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	5	семестр	9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	6	
	Практические занятия	2	
	Лабораторные занятия	4	
	ВСЕГО	12	
Самостоятельная работа, ч		96	
ИТОГО, ч		108	

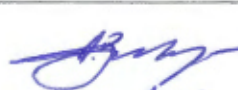
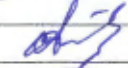
Вид промежуточной
аттестации

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)-2	Способен анализировать эффективность современных технологий получения, преобразования, транспорта и использования энергии в теплоэнергетических установках и нетрадиционных источниках энергии	И.ПК(У)-2.1	Делает выводы об эффективности технологий получения, преобразования, транспорта и использования энергии в теплоэнергетических установках, нетрадиционных источниках энергии	ПК(У)-2.1B1	Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей энергетических установок и их оборудования
				ПК(У)-2.1У1	Умеет рассчитывать параметры и показатели энергетических установок и их оборудования
				ПК(У)-2.131	Знает основные технологии преобразования, транспортировки и использования энергии топлива; принцип действия и устройство нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
ПК(У)-4	Способен осуществлять анализ режимов работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов	И.ПК(У)-4.1	Анализирует режимы работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов	ПК(У)-4.1B1	Владеет методами анализа режимов работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий
				ПК(У)-4.1У1	Умеет формулировать предложения по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий на основе анализа режимов работы
				ПК(У)-4.131	Знает современные предприятия в профессиональной области деятельности, методы анализа эффективности их работы и способы модернизации оборудования и систем
ПК(У)-6	Способен осуществлять проектирование и эксплуатацию теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических	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, химической и атомной промышленности	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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	установок, работающих под избыточным давлением				теплоэнергетике, газовой, химической и атомной 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)-6.2В2	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)-6.2У2	Умеет эксплуатировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
				ПК(У)-6.232	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)-2.1
РД 2	Проектировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование	И.ПК(У)-6.1
РД 3	Осуществлять физическое моделирование 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 4	Анализировать режимы работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов	И.ПК(У)-4.1

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, РД3, РД4	Лекции	1
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	24
Раздел 2. Программное обеспечение для анализа и визуализации данных физического моделирования тепловых процессов	РД2, РД4	Лекции	1
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	24
Раздел 3. Теоретические основы измерения физических величин	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	24
Раздел 4. Крупномасштабное физическое моделирование с использованием датчиков и сенсоров распределенного мониторинга и спутниковых систем	РД1, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Планирование эксперимента

Темы лекций:

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

Названия лабораторных работ:

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

Темы для самостоятельного изучения:

1. Экспериментальные исследования и физическое моделирование тепловых процессов
2. Разработка плана однофакторного эксперимента

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

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

Темы для самостоятельного изучения:

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

Названия лабораторных работ:

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

Темы для самостоятельного изучения:

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

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. *НИИЦ «Планета»* (<http://planet.iitp.ru/index1.html>)
8. *NASA* (<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;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной	Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007

аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, 202	Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Oracle VirtualBox; Tracker Software PDF- XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Zoom Zoom
--	---

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., заочная 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