

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

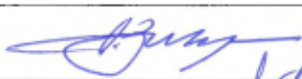
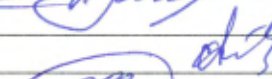
Матвеев А.С.
«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Физико-химические процессы в энергетике			
Направление подготовки/ специальность	13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Теплоэнергетика и теплотехника		
Специализация	Промышленная теплоэнергетика		
Уровень образования	Бакалавр		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	4	
	Лабораторные занятия	6	
	ВСЕГО	18	
Самостоятельная работа, ч		126	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
------------------------------	-------	------------------------------	----------------------

3

Руководитель НОЦ И.Н. Бутакова		Заворин А.С.
Руководитель ООП		Антонова А.М.
Преподаватель		Максимов В.И.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. 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)-8	Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	Р6	ПК(У)-8.В3	Владеет опытом проведения анализа воды для определения качественных показателей
			ПК(У)-8.У3	Умеет анализировать физико-химические процессы в энергетическом оборудовании и использовать методики оценки основных показателей качества воды и пара
			ПК(У)-8.33	Знает особенности физико-химических процессов в энергетическом оборудовании, показатели и нормы качества воды, пара, конденсатов и других потоков воды в теплоэнергетике
			ПК(У)-8.В4	Владеет опытом выбора и расчета оборудования водоподготовительных установок
			ПК(У)-8.У4	Умеет выбирать и рассчитывать рациональные схемы водоподготовительных установок
			ПК(У)-8.34	Знает методы и прогрессивные технологии обработки воды, предотвращения образования отложений, методы защиты оборудования от коррозии

2. Место дисциплины в структуре ООП

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

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки при выборе современного теплотехнического и тепло-технологического оборудования с учетом физико-химических, технологических процессов и технических условий	ПК(У)-8
РД2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при проведении теплового расчета котельного теплотехнического оборудования, в современных аппаратах и системах.	

РДЗ	Повышать энергоэффективность энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования с использованием современных методов и программно-технических систем.	
-----	--	--

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. Основные понятия и определения физико-химических основ тепло- и массообменных процессов в энергетическом оборудовании.	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	42
Раздел 2 Процессы диффузии.	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	42
Раздел 3 Основы процессов прогрева и термического разложения топлива.	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	42

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Экспериментальные исследования тепломассообменных процессов. Методы моделирования процессов гидродинамики и теплообмена

Основные понятия и определения. Физические и химические основы процессов диффузии, теплообмена, горения и перемещения массы конвекцией. Математические модели этих процессов. Особенности формулирования условий единственности.

Темы лекций:

1. Основные понятия и определения. Физические и химические основы некоторых тепловых процессов, протекающих в тепломассообменном оборудовании.

Темы практических занятий:

1. Дифференциальное уравнение теплопроводности с тепловым источником. Некоторые химические реакции, протекающие в теплотехническом оборудовании.

Раздел 2. Экспериментальные исследования газодинамических процессов. Энергетический анализ термодинамических циклов тепловых двигателей и холодильных установок

Основные методы экспериментального определения параметров течений газов, холодильных процессов, процессов тепломассообмена. Термодинамические методы и инженерные методы оценок теплопередачи для циклов тепловых машин и холодильных установок.

Темы лекций:

1. Определение диффузии. Виды диффузии. Дифференциальное уравнение диффузии. Примеры молекулярной диффузии. Примеры термодиффузии диффузии. Примеры бародиффузии.

Темы практических занятий:

1. Дифференциальное уравнение теплопроводности с тепловым источником. Некоторые химические реакции, протекающие в теплотехническом оборудовании.

Названия лабораторных работ:

1. Определение коэффициентов диффузии. Определение коэффициентов теплопроводности и вязкости различных газов.

Раздел 3. Основы процессов прогрева и термического разложения топлива

Основные модели горения твердых, жидких и газообразных топлив. Методы оценок основных параметров горения органических топлив. Организация горения органических топлив в промышленных аппаратах.

Темы лекций:

1. Виды топлив, используемых в теплоэнергетике и промышленности. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
2. Понятие летучих. Роль летучих в процессах горения топливных частиц.

Темы практических занятий:

1. Расчет температуры прогрева частиц различных углей.
2. Расчет времени прогрева топливных частиц.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет времени процесса термического разложения и количества выхода летучих.
2. Расчет времени индукции газовых смесей

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;
- Подготовка к лабораторным работам и к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература**

1. Архипов В.А. Физико-химические основы процессов тепломассообмена [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Архипов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИН), Кафедра автоматизации теплоэнергетических процессов (АТП). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m284.pdf> (контент)
2. Замалеев, З. Х.. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] / Замалеев З. Х., Посохин В. Н., Чефанов В. М.. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 352 с.. — Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области строительства в качестве учебного пособия для студентов ВПО, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 270800 — «Строительство» (профили «Промышленное и гражданское строительство», «Водоснабжение и водоотведение»). — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-1531-1. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146 (контент)
3. Круглов, Г. А.. Теплотехника [Электронный ресурс] / Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С.. — 2-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 208 с.. — Рекомен-

довано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия». — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-1017-0. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900

Дополнительная литература:

1. Цветков Ф. Ф. Тепломассообмен: учебник для вузов/ Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев : учебник для вузов / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. — Москва: Изд-во МЭИ, 2011. — 559 с.: ил.. — Библиография: с. 555-556. — Алфавитно-предметный указатель: с. 557-559.. — ISBN 978-5-383-00563-7.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C208977>
2. Сазонов, В.Г.. Основы теории горения и взрыва : Учебное пособие / Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова, ф-л Московская государственная академия водного транспорта. — 1. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2012. — 168 с.. — ВО - Бакалавриат.. Схема доступа: <http://znanium.com/go.php?id=420467> (контент)
3. Карякин С. К. Котельные установки и парогенераторы. Тепловой расчет котлов : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. К. Карякин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m183.pdf> (контент).
4. Тирский, Г. А.. Гиперзвуковая аэродинамика и тепломассообмен современных космических аппаратов и зондов [Электронный ресурс] / Тирский Г. А., Сахаров В. И., Ковалев В. Л., Власов В. И.; Горшков А.Б., Ковалев Р.В., Боровой В.Я., Егоров И.В., Белошицкий А.В., Горский В.В., Брыкина И.Г., Афонина Н.Е., Громов В.Г., Кирютин Б.А., Лунев В.В., Скуратов А.С., Алексин В.А., Рогов Б.В., Дядькин А.А., Журин С.В.. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 548 с.. — Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-9221-1322-9. Схема доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59565 (контент)

6.2 Информационное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://e-le.lcg.tpu.ru> — информационно-образовательная среда дистанционного обучения WebCT.
2. <http://www.teploenergetika.info> — информационный портал посвященный теплоэнергетике;
3. <http://03-ts.ru> — электронная библиотека для теплотехников и теплоэнергетиков, работающих на электростанциях и промышленных предприятиях различных отраслей хозяйства страны, а также научных работников и студентов вузов соответствующих специальностей.
4. <http://elibrary.ru> — научно-электронная библиотека eLibrary.ru.
5. <http://techlibrary.ru/>.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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 Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause	634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 41
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Стол письменный - 3 шт. Лабораторный комплекс "Тепловые процессы в газах"ТПГ-010-5ЛР-01 - 1 шт.; Лабораторная установка "Механика жидкости" - 1 шт.; Термометр Ea2 BL508 - 1 шт.; Лабораторный комплекс "Техническая термогазодинамика"ТТГД-011-07-ЛР-01 - 1 шт.; Лабораторный комплекс ЛКТ-5 "Опыт Клеймана-Дезорма" - 1 шт.; Лабораторный комплекс ЛКТ-6Р "Свойства газов, теплоемкости и вязкости воздуха, свойства жидкости" - 1 шт.; Лабораторный комплекс ЛКТТ-6 "Теплотехника жидкости" - 1 шт.; Лабораторный комплекс ЛКТТ-5 "Теплотехника газа" - 1 шт.; Лабораторный комплекс ЛКТТ-7М "Коэффициент теплового излучения твердого тела" - 1 шт.; Установка учебная "Капелька" - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause	634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 29

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализации «Промышленная теплоэнергетика» (приема 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

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

Программа одобрена на заседании кафедры ТПТ ЭНИН (протокол от «28» июня 2016 г. № 16).

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



/А.С. Заворин/

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (про- токол)
2018/2019 уч. год	Внесены изменения в раздел Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	протокол № 11 от 19.06.2018
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в раздел Учебно-методическое, ин- формационное 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