

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

УТВЕРЖДАЮ

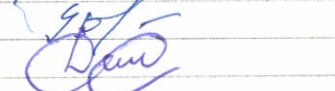
Директор ИШЭ

А. С. Матвеев

«20» 06 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2022 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Тепломассообмен			
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Основная профессиональная образовательная программа	Тепловые электрические станции		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4,0		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32,0	
	Практические занятия	24,0	
	Лабораторные занятия	16,0	
	ВСЕГО	72,0	
Самостоятельная работа, ч		72,0	
ИТОГО, ч		144,0	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
Заведующий кафедрой - руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры НОЦ И.Н.Бутакова Руководитель ОПОП Преподаватель Преподаватель			А. С. Заворин
			А. М. Антонова
			Б. В. Борисов
			Д. А. Крайнов

2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
ОПК(У)-4	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	И.ОПК(У)-4.1	Применяет основные законы термодинамики, тепломассообмена, движения жидкости и газа для анализа явлений и процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах	ОПК(У)-4.1В2	Владеет опытом исследования и расчетов процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
				ОПК(У)-4.1В1	Владеет опытом анализа явлений и процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах, аппаратах и агрегатах
				ОПК(У)-4.1У2	Умеет проводить исследования и расчет процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
				ОПК(У)-4.1У1	Умеет выявлять сущность термодинамических, тепломассообменных, гидрогазодинамических явлений и процессов и применять для их расчета соответствующие законы
				ОПК(У)-4.1З2	Знает методы исследования и методики расчета процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
				ОПК(У)-4.1З1	Знает основные физические явления и законы технической термодинамики, тепломассообмена, гидрогазодинамики и их математическое описание
		И.ОПК(У)-4.2	Применяет знания свойств рабочих тел и теплоносителей для анализа и расчета процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах	ОПК(У)-4.2В1	Владеет опытом использования знаний свойств рабочих тел и теплоносителей при расчетах теплоэнергетических и теплотехнических установок и их оборудования

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
				ОПК(У)-4.2У1	Умеет определять свойства рабочих тел и теплоносителей и использовать их при анализе и расчетах теплоэнергетических и теплотехнических установок и их оборудования
				ОПК(У)-4.2З1	Знает функции свойств рабочих тел и теплоносителей

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к базовой 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	Знать, понимать и уметь пользоваться основными понятиями и определениями тепломассообмена	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-4.2
РД 2	Знать, понимать и уметь пользоваться понятиями и закономерностями основных процессов переноса теплоты	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-4.2
РД3	Владеть методами анализа полей температур при различных процессах тепло-массопереноса	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-4.2
РД4	Владеть методами экспериментальной оценки параметров тепло-массопереноса	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-4.2
РД5	Владеть методами определения тепловых потоков применительно к основным теплотехническим приборам	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-4.2

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. Введение. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	8
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. Основные положения конвективного тепло-массообмена.	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	14
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	32
Раздел 3. Теплообмен излучением.	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-

		Самостоятельная работа	40
Раздел 4. Теплопередача со сложным теплообменом.	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	32

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность.

Темы лекций:

1. Введение. Основные понятия и определения тепломассообмена.
2. Теплопроводность при стационарном режиме.
3. Интенсификации теплопередачи. Внутренние источники.
4. Нестационарная теплопроводность.

Темы практических занятий:

1. Расчеты теплопроводности и теплопередачи плоской стенки;
2. Расчеты теплопроводности и теплопередачи цилиндрической стенки;
3. Расчеты теплопроводности и теплопередачи ребренных стенок;
4. Расчеты теплопроводности тел с внутренними источниками теплоты;
5. Расчеты нестационарной теплопроводности.

Названия лабораторных работ:

1. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.
2. Определение степени черноты вольфрамовой проволоки.

Раздел 2. Основные положения конвективного тепломассообмена.
--

Темы лекций:

1. Конвективный теплообмен.
2. Теория подобия.
3. Свободная конвекция
4. Вынужденная конвекция. Пластина. Цилиндр.
5. Вынужденная конвекция. Труба.
6. Теплообмен при фазовых превращениях. Конденсация.
7. Теплообмен при фазовых превращениях. Кипение.
8. Массообмен.

Темы практических занятий:

1. Расчеты теплопередачи через плоские и цилиндрические стенки, с различными механизмами и режимами теплоотдачи на поверхностях. С без учета и учетом фазовых превращений.

Названия лабораторных работ:

1. Определение параметров вынужденного движения жидкости по трубам;
2. Исследование теплопередачи при вынужденном движении жидкости по трубам.

Раздел 3. Теплообмен излучением.
--

Темы лекций:

1. Теплообмен излучением. Начало.

2. Теплообмен излучением. Система тел в диатермической среде.
3. Теплообмен излучением.

Темы практических занятий:

1. Расчеты теплопередачи через плоские и цилиндрические стенки, с различными механизмами и режимами теплоотдачи на поверхностях. С без учета и учетом фазовых превращений. Расчеты теплообмена излучением системы тел, разделенных диатермической средой.
2. Расчеты теплообмена излучающего газа с поверхностью.

Раздел 4. Теплопередача со сложным теплообменом.

Темы лекций:

1. Сложный теплообмен. Теплообменные аппараты.

Темы практических занятий:

1. Расчеты теплообменных аппаратов.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование теплопередачи при вынужденном движении жидкости по трубам

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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

Основная литература:

1. Исаченко, Виктор Павлович Теплопередача : учебник для вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. — 5-е изд., стер.. — Москва: АРИС, 2014. — 417 с..
2. Краснощеков, Евгений Александрович Задачник по теплопередаче : учебное пособие / Е. А. Краснощеков, А. С. Сукомел. — 4-е изд., перераб.. — Москва: Эколит, 2011. — 287 с.: ил
3. Цветков, Федор Федотович Задачник по тепломассообмену : учебное пособие для вузов / Ф. Ф. Цветков, Р. В. Керимов, В. И. Величко. — 3-е изд., стер.. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2010. — 195 с.: ил..
4. Цветков, Федор Федотович 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..
5. Борисов, Борис Владимирович. Практикум по технической термодинамике и теп-

ломассообмену [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. В. Борисов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.2 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.

Дополнительная литература:

1. Крейт Ф., Блэк У. Основы теплопередачи. — М.: Мир, 1983. — 512 с.
2. Практикум по теплопередаче /Под ред. А.П. Солодова. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 296 с.
3. Галин Н.М., Кириллов П.Л. Тепломассообмен (в ядерной энергетике). — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 376 с.
4. Тепло-и массообмен. Теплотехнический эксперимент: Справочник /Под ред.
5. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. — М.: Энергоиздат, 1982. — 512 с.
6. Теплотехника. Учебник для вузов /Луканин В.Н. и др. Под редакцией В.Н. Луканина. 4 изд. — М.: Высшая школа, 2003. — 671 с.
7. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Теплопередача: Учебн. пособие. — Томск: Изд. ТПУ, 2001. — 118 с.
8. . Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Примеры и задачи. Учебн. пособие. — Томск: Изд. ТПУ, 2001. — 116 с.
9. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Примеры и задачи. Учебное пособие. — Томск: Изд. ТПУ, 2001 — 116 с.
10. Коновалова Л.С. Тепломассообмен. Методические указания и задачи для самостоятельной работы по разделу "Теплопроводность и теплопередача". — Томск: Изд. ТПУ, 1994 — 33 с.
11. Коновалова Л.С. Тепломассообмен. Методические указания и задачи для самостоятельной работы по разделам "Теплоотдача и теплопередача обретенных поверхностей. Стационарная теплопроводность тел с внутренними источниками тепла". — Томск: Изд. ТПУ, 1994 — 24 с.
12. Коновалова Л.С. Тепломассообмен. Методические указания и задачи для самостоятельной работы по разделу "Нестационарная теплопроводность". — Томск: Изд. ТПУ, 1994 — 29 с.
13. Коновалова Л.С. Тепломассообмен. Методические указания и задачи для самостоятельной работы по разделу "Расчет теплоотдачи и теплопередачи". — Томск: Изд. ТПУ, 1994 — 47 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. http://www.gaudeamus.omskcity.com/PDF_library_natural-science_8.html
2. <http://techlibrary.ru/>
3. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-4/index.htm>
4. <http://www.k204.ru/uchebniki.htm>
5. <http://tgk.khstu.ru/lib/learn/>
6. <http://ihtik.lib.ru/>
7. <http://library.khstu.ru/>
8. <http://ingenerov.net/tehnichka/>
9. http://www.msuee.ru/html2/med_gird/3_4.html
10. <http://twm.mpei.ru/ochkov/WSPHB/>
11. http://www.energsoft.info/new_knidi.html
12. http://www/fptl.ru/Chem%20block_spravo4nik.html

13. <http://www.enek.ru/books.htm#vvsp> \

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

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Zoom Zoom

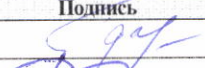
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	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 29	Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Стол письменный - 3 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 – 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.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, аудитория 27	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 3 шт.; Стол журнальный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 19 посадочных мест; Телевизор - 1 шт.
3.	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 основной профессиональной образовательной программы «Тепловые электрические станции» по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (прием 2022 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор		Б.В. Борисов
Доцент		Д.А. Крайнов

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол № 5 от 30.06.2022 г).

Заведующий кафедрой -
руководитель научно-
образовательного центра на
правах кафедры НОЦ
И.Н.Бутакова

 А. С. Заворин