

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.

« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Теоретические основы процессов тепломассопереноса			
Направление подготовки/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Техносферная безопасность		
Специализация	Защита в чрезвычайных ситуациях		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5, 6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	14	
	Практические занятия	8	
	Лабораторные занятия	8	
	ВСЕГО	30	
Самостоятельная работа, ч		186	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации

зачет

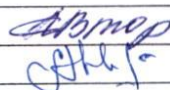
Обеспечивающее подразделение

НОЦ
И.Н.Бутакова

Заведующий кафедрой -
руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры научно-образовательного центра
И.Н.Бутакова
Руководитель ООП
Преподаватель



А.С. Заворин



А.Н. Вторушина

А.Э. Ни

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
ОПК(У)-1	способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Р2, Р5	ОПК(У)-1.335	Знает основные законы термодинамики, теплообмена и гидромеханики
			ОПК(У)-1.У39	Умеет решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики
			ОПК(У)-1.У41	Умеет проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере
			ОПК(У)-1.В36	Владеет методами теоретического и экспериментального исследования в механике, гидромеханике, теплотехнике

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания основных законов термодинамики и тепломассообмена для описания физических процессов в технических системах и технологических процессов	ОПК(У)-1
РД-2	Выполнять тепловые и гидродинамические расчеты теплотехнических систем и устройств	ОПК(У)-1
РД-3	Применять экспериментальные методы определения калорических и теплофизических параметров	ОПК(У)-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 (модуль) 1. Техническая термодинамика	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	7
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	90
Раздел (модуль) 2. Тепломассообмен	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	7
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	96

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Техническая термодинамика

Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояния. Уравнения состояния. Термическое и калорическое уравнения состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы). Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянных объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости.

Темы лекций:

1. Начала термодинамики. Основные и калорические параметры.
2. Смеси газов. Теплоемкость.
3. Изопрцессы. Термодинамика потока.
4. Двигатели внутреннего сгорания.
5. Паросиловые циклы.
6. Холодильные циклы. Влажный воздух.

Темы практических занятий:

1. Расчет параметров состояния.
2. Расчет параметров смесей.
3. Расчет параметров изотермических, изохорных, изобарных, адиабатных и политропных процессов. Расчет параметров сопел при истечении газов и паров.
4. Расчет параметров поршневых и газотурбинных двигателей внутреннего сгорания.
5. Расчет параметров циклов Карно и Ренкина с вторичным перегревом и регенеративными отборами пара.
6. Расчет параметров воздушных и парокомпрессионных холодильных установок. Расчет параметров влажного воздуха.

Названия лабораторных работ:

1. Определение средней удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении
2. Эффект Джоуля-Томсона

Раздел 2. Тепломассообмен

Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Цикл со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в pV - и Ts -диаграммах. Термические и эксергетические КПД циклов ДВС. Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС. Принцип действия ГТУ. Цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты. Цикл ГТУ с изохорным подводом теплоты. Регенеративные циклы. Изображение циклов в pV - и Ts - диаграммах. Термические и эксергетические КПД

циклов ГТУ. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в p - v -, T - s - и h - s – диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикационный цикл. Понятие о циклах атомных силовых установок. Классификация холодильных установок. Сущность термотрансформации, коэффициент преобразования теплоты. Циклы понижающего и повышающего термотрансформаторов. Циклы совместного получения теплоты и холода.

Темы лекций:

1. Введение в тепломассообмен
2. Стационарная теплопроводность плоской стенки
3. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки
4. Способы интенсификации процесса теплопередачи. Нестационарная теплопроводность.
5. Естественная конвекция в неограниченном объёме
6. Вынужденное течение в трубах и каналах. Продольное и поперечное обтекание труб и пластин.

Темы практических занятий:

1. Расчет линейного и объёмного тепловых потоков. Плотность теплового потока.
2. Расчет теплового потока через плоскую одно- и многослойную стенку с заданием граничных условий 1 и 3 родов.
3. Расчет теплового потока через цилиндрическую одно- и многослойную стенку с заданием граничных условий 1 и 3 родов.
4. Расчет теплового потока через оребренную стенку.
5. Расчет теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтальных и вертикальных труб.
6. Расчет теплоотдачи при вынужденном течении в трубах. Теплопередача.

Названия лабораторных работ:

1. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.
2. Исследование теплообмена излучением.
3. Исследование коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе круглого сечения.

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;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. **Половников, Вячеслав Юрьевич.** Теплотехника = Heat transfer : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Ю. Половников, А. В. Крайнов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 859 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. —

Текст на английском языке. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m406.pdf>

2. **Крайнов, Александр Валерьевич.** Лабораторный практикум по теоретическим основам теплотехники учебное пособие: / А. В. Крайнов, А. А. Ташлыков, В. Е. Юхнов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра теоретической и промышленной теплотехники (ТПТ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014-Ч. 1. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.8 MB). — 2014. — 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/2015/m146.pdf>
3. **Крайнов, Александр Валерьевич.** Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Крайнов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m204.pdf>
4. **Борисов, Борис Владимирович.** Практикум по технической термодинамике и тепломассообмену: учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Борисов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.2 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/m249.pdf>
5. **Борисов, Борис Владимирович.** Практикум по технической термодинамике: учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Борисов, А. В. Крайнов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра теоретической и промышленной теплотехники (ТПТ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.1 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 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/2012/m410.pdf>

Дополнительная литература

1. Бурдаков, Валерий Павлович. Теплофизика: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Бурдаков. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Академия, 2014. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Высшее образование. Бакалавриат. — Безопасность жизнедеятельности. — Электронная версия печатной публикации. — Библиогр.: с. 364. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. — ISBN 978-5-4468-0330-9. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-48.pdf>
2. Кудинов, В. А.. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для бакалавров [Электронный ресурс] / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 2-е изд.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2013. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Электронные учебники издательства Юрайт. — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2407.pdf>
3. Захаревич, Аркадий Владимирович. Практикум по гидравлике и теплотехнике в теплоэнергетике: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Захаревич, В. И. Максимов, Т. А. Нагорнова; Национальный исследовательский Томский

политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 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/2012/m292.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

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

1. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. https://www.youtube.com/playlist?list=PLYLAAGsAQhw_ksmc1o1ZNUBG5zqvqq0Ue
3. <https://www.youtube.com/playlist?list=PL58G4pShgaEU8I50VG-QXlXj0J7iGcg6>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): ownCloud Desktop Client; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование для лекционных, 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 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 47	Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест
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, 27	Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт., Комплект лабораторного оборудования "Теоретические основы теплотехники" - 1 шт.; Стол письменный - 3 шт.; Стол журнальный - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 19 посадочных мест;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 41	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, специализация «Защита в чрезвычайных ситуациях» (прием 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Ученая степень	ФИО
Доцент	к.ф.-м.н.	Ни А.Э.

Программа одобрена на заседании кафедры ЭБЖ ИНК (протокол № 12 от 28.06.2016г.).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры отделения контроля
и диагностики, д.ф-м.н, профессор

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'С' followed by a series of loops and a final 'К'.

/ А.П. Суржиков /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения (протокол)
2017/2018 учебный год	• Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем • Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол от « <u>15</u> » <u>05</u> <u>2017</u> г. № <u>11</u>
2018/2019 учебный год	• Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем • Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол от « <u>26</u> » <u>06</u> <u>2018</u> г. № <u>7</u>
	• Изменена система оценивания	протокол от « <u>27</u> » <u>08</u> <u>2018</u> г. № <u>8</u>