

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИШЭ

Матвеев А.С.

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 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 (3/3)		
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

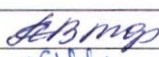
Вид промежуточной аттестации

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	8
		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. Изопроцессы. 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 p - v и T - s 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 p - v и T - s 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-QXlXj0J7iGcgm6>
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 2017 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 № 11 от 15.05.2017г.).

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



/ А.П. Суржиков /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 2. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол от « <u>26</u> » <u>06</u> <u>2018</u> г. № <u>7</u>
	3. Изменена система оценивания	протокол от « <u>27</u> » <u>08</u> <u>2018</u> г. № <u>8</u>
2019/2020 учебный год	4. Обновлено программное обеспечение 5. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 6. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол от « <u>24</u> » <u>06</u> <u>2019</u> г. №27