

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТИН

О.Ю. Долматов

« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Физика кинетических явлений		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	40	
Самостоятельная работа, ч		68	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

Экзамен

Обеспечивающее подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

А.Г. Горюнов

П.Н. Бычков

П.Н. Бычков

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
ОПК(У)-1	Способен использовать базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У)-1.3	Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основ оптики, квантовой механики и атомной физики в инженерной деятельности	ОПК(У)-1.3В4	Владеет опытом расчета тепловых схем энергетических установок
				ОПК(У)-1.3В5	Владеет опытом проведения физических экспериментов по заданной методике, составления описания проводимых исследований и анализа результатов
				ОПК(У)-1.3У4	Умеет выполнять термодинамические расчеты
				ОПК(У)-1.3У5	Умеет применять термодинамические законы при проектировании простых тепловых схем
				ОПК(У)-1.3З4	Знает законы и процессы идеального и реальных (уравнение Ван-дер-Ваальса) газов
				ОПК(У)-1.3З5	Знает прямые и обратные циклы тепловых машин (Циклы Карно, Дизеля, Отто, Брайтона-Джоуля и т.п.)
ОПК(У)-2	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, предоставлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	И.ОПК(У)-2.1	Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов	ОПК(У)-2.1В4	Владеет навыками построения термодинамических диаграмм
				ОПК(У)-2.1У4	Умеет графически изобразить любые термодинамические процессы, включая циклы в термодинамической диаграмме; пользоваться термодинамическими диаграммами

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

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	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов расчета	И.ОПК(У)-1.3.
РД 2	Выполнять термодинамические расчеты	И.ОПК(У)-1.3.
РД 3	Применять государственные и отраслевые стандарты при проектировании простых и сложных тепловых схем	И.ОПК(У)-2.1.
РД 4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях термодинамических систем	И.ОПК(У)-1.3.

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, час.
Раздел (модуль) 1. Параметры и уравнения состояния идеальных и реальных газов	РД1, РД2, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	14
Раздел (модуль) 2. Процессы и циклы идеальных газов	РД1, РД2, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Вода и водяной пар. Цикл Ренкина	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	34

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Параметры и уравнения состояния идеальных и реальных газов

Идеальный газ. Тепловая энергия. Работа. Параметры состояния идеального газа. Внутренняя энергия. Энтальпия. Эксергия. Энтропия. Закон Шарля. Закон Гей-Люссака. Закон Бойля-Мариотта. Закон Авогадро. Уравнение состояния идеального газа. Первое начало термодинамики. Газовые смеси. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Темы лекций:

1. Основные понятия и определения. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Первое начало термодинамики.

Темы практических занятий:

1. Параметры состояния рабочего тела.
2. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение состояния реального газа. Газовые смеси.

Раздел 2. Процессы и циклы идеальных газов

Теплоемкости газов. Термодинамический процесс в координатах p - v . Идеальные газовые процессы. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс. Круговые процессы (циклы). Прямой цикл Карно. Цикл с изохорным подводом теплоты. Цикл с изобарным подводом теплоты. Энтропия. Координаты T - s . Термодинамические процессы в координатах T - s . Прямой цикл Карно в координатах T - s . Второй закон термодинамики. Обратные циклы.

Темы лекций:

2. Теплоемкости газов. Термодинамические процессы. Циклы. Второе начало термодинамики.

Темы практических занятий:

3. Теплоемкость газов. Термодинамические процессы. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс.
4. Цикл Карно. Циклы реальных тепловых машин. Обратный цикл Карно.

Названия лабораторных работ:

1. Определение теплоемкости идеального газа.
2. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении.
3. Определение отношения удельной теплоемкости газов при постоянном давлении (C_p) к теплоемкости при постоянном объеме (C_v).
4. Определение показателя адиабаты газов методом Клемона – Дезорма.
5. Определение скорости звука в газах и показателя адиабаты методом стоячей волны.

Раздел 3. Вода и водяной пар. Цикл Ренкина

Вода и водяной пар как основной теплоноситель и рабочее тело в промышленной теплотехнике. Диаграммы воды и водяного пара. Нижняя и верхняя пограничные кривые. Влажный насыщенный пар. Перегретый пар. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Термодинамические циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина.

Темы лекций:

3. Водяной пар и паровые процессы
4. Циклы паротурбинных установок

Темы практических занятий:

1. Работа с таблицами теплофизических свойств воды и водяного пара.
2. Работа с номограммами теплофизических свойств воды и водяного пара.
3. Цикл Ренкина.
4. Расчет параметров цикла паротурбинной установки.

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. 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; 740МВ). — Москва: Юрайт, 2013. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Электронные учебники издательства Юрайт. — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2407.pdf>
2. Борисов Б. В. 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 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m249.pdf>
3. Крайнов А. В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / А. В. Крайнов, Б. В. Борисов – Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012 – Ч. 1: Техническая термодинамика. — 2012. — 216 с.: ил. — На тит. листе: Б. В. Борисов, А. В. Крайнов. — Библиогр: с. 166-168. — Глоссарий: с. 211-215
4. Рабинович О. М. Сборник задач по технической термодинамике: учебное пособие / О. М. Рабинович. — 5-е изд., перераб. — Стереотипное издание. — Москва: Альянс, 2015. — 344 с.: ил. + диаграмма. — Перепечатка с издания 1973 г. — ISBN 978-5-91872-085-1.

Дополнительная литература

5. Техническая термодинамика. Компьютерный учебник [Электронный ресурс] / А.А. Александров, В.Е. Знаменский, Г.Ю. Кондакова и др. – Кафедра теоретических основ теплотехники им. М.П. Вукаловича (ТОТ), НИУ МЭИ, Издательский дом МЭИ 2011. – Режим доступа: <http://twf.mpei.ac.ru/TTHB/2/KiSyShe/rus/index.html>
6. Чухин И.М. Техническая термодинамика. Ч. 1. – Компьютерный учебник. [Электронный ресурс] – Кафедра теоретических основ теплотехники Ивановского государственного энергетического университета. Иваново. – 2011. Режим доступа: http://ispu.ru/files/u2/book2/TD1_19-06/index.htm.
7. Чухин И.М. Техническая термодинамика. Ч. 2. – Компьютерный учебник. [Электронный ресурс] – Кафедра теоретических основ теплотехники Ивановского государственного энергетического университета. Иваново. – 2011. Режим доступа: http://ispu.ru/files/u2/book2/TD2_19-06/index.htm.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Термодинамика и теплопередача. – Электронный курс в среде LMS MOODLE. Режим доступа <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2022>.
2. Персональный сайт доцента Бычкова П.Н. на портале ТПУ, раздел «Студенту. Учебные материалы. Термодинамика и теплопередача». Режим доступа: <https://portal.tpu.ru/SHARED/p/PNB/learning/Thermodynamics>

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

WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Notepad++; Oracle VirtualBox; Zoom Zoom; Cisco Webex Meetings; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 321 (Учебный корпус №10)	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Тумба стационарная - 3 шт.; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 332 (Учебный корпус №10)	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 340 (Учебный корпус №10)	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 – Ядерные физика и технологии, специализация – Физика кинетических явлений (приема 2019г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
доцент	Бычков П.Н.

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ (протокол от 28.06.2019 г. № 16).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры, д.т.н.

подпись

Горюнов А.Г.

[illegible]