

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИО

 А. С. Матвеев

«01» 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2022 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Термодинамика			
Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Основная профессиональная образовательная программа	Проектирование и эксплуатация атомных станций		
Уровень образования	высшее образование – специалитет		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3,0		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32,0	
	Практические занятия	32,0	
	Лабораторные занятия	16,0	
	ВСЕГО	80,0	
Самостоятельная работа, ч		28,0	
ИТОГО, ч		108,0	

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

	А. С. Заворин
	А. В. Воробьев
	Б. В. Борисов

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
ПК(У)-4	Способен анализировать и рассчитывать термодинамические, теплогидравлические, физико-химические и технологические процессы на атомной станции	И.ПК(У)-4.1	Анализирует и рассчитывает термодинамические процессы и циклы атомных станций	ПК(У)-4.1В1	Владеет опытом анализа и расчета термодинамических процессов и циклов атомных станций, зависимостей их эффективности от параметров теплоносителя
				ПК(У)-4.1У1	Умеет анализировать и рассчитывать термодинамические процессы и циклы атомных станций
				ПК(У)-4.1З1	Знает закономерности термодинамических процессов и циклов атомных станций, факторы, определяющие их эффективность

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	
РД1	Знать, понимать и уметь пользоваться физическими основами процессов получения, преобразования и передачи энергии; научной и технической терминологией для описания этих процессов	И.ПК(У)-4.1.
РД2	Уметь выполнять теплотехнические расчёты процессов с идеальными и реальными рабочими телами	И.ПК(У)-4.1.
РД3	Владеть методиками определения параметров рабочих тел теплотехнических систем	И.ПК(У)-4.1.
РД4	Владеть навыками термодинамического элементарного анализа циклов теплотехнического оборудования и циклов теплосиловых установок, выбора оптимальных условий протекания процессов в теплотехнических системах	И.ПК(У)-4.1.

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 1. Введение. Понятия, параметры и основные законы термодинамики.	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел 2. Первый и второй законы термодинамики	РД1, РД3, РД2	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Основные термодинамические процессы в газах, парах и их смесях	РД1	Лекции	8
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
Раздел 4. Особенности термодинамики открытых систем	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	16
Раздел 5. Циклы теплосиловых установок, циклы холодильных установок и термотрансформаторов	РД1	Лекции	10
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	22

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Понятия, параметры и основные законы термодинамики.

Введение. Понятия, параметры и основные законы термодинамики.

Темы лекций:

1. Предмет и методы термодинамики
2. Смесии газов. Понятие теплоемкости.

Темы практических занятий:

1. Расчеты по уравнению состояния
2. Расчет газовых смесей

Названия лабораторных работ:

1. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении
2. Изучение изохорного процесса

Раздел 2. Первый и второй законы термодинамики

Первый и второй законы термодинамики

Темы лекций:

3. Первый закон термодинамики
4. Теплота. Опыт Джоуля. Эквивалентность теплоты и работы.
5. Второй закон термодинамики

Темы практических занятий:

3. Расчет газовых смесей
4. Законы термодинамики
5. Расчет теплоемкости

Названия лабораторных работ:

3. Расчеты теплоемкости
4. Расчет калорических параметров

Раздел 3. Основные термодинамические процессы в газах, парах и их смесях

Основные термодинамические процессы в газах, парах и их смесях

Темы лекций:

6. Термодинамика идеального газа

7. Термодинамические свойства реальных веществ
8. Уравнение первого закона термодинамики для потока
9. Истечение. Дросселирование.

Темы практических занятий:

6. Расчет процессов идеального газа
7. Расчет параметров пара
8. Расчет процессов пара
9. Истечение газов и паров
10. Дросселирование. Смешение.

Названия лабораторных работ:

5. Изучение изотермического процесса
6. Изучение реального газа (эффект Джоуля-Томсона).

Раздел 4. Особенности термодинамики открытых систем

Особенности термодинамики открытых систем

Темы лекций:

10. Термодинамика смесей и растворов
11. Парогазовые смеси

Темы практических занятий:

11. Расчеты с влажным воздухом
12. H-d диаграмма влажного воздуха

Названия лабораторных работ:

7. Определение теплоты испарения жидкости

Раздел 5. Циклы теплосиловых установок, циклы холодильных установок и термотрансформаторов

Циклы теплосиловых установок, циклы холодильных установок и термотрансформаторов

Темы лекций:

12. Процессы в компрессорах
13. Понятия о газовых циклах
14. Циклы паротурбинных установок
15. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов
16. Основы химической термодинамики. Основы неравновесной термодинамики.

Темы практических занятий:

13. Процессы компрессоров
14. Расчет циклов газовых двигателей (ГТУ, ДВС)
15. Расчет циклов паротурбинных установок (ПТУ, ТЭС, ТЭУ)
16. Расчет циклов холодильных машин

Названия лабораторных работ:

8. Анализ термодинамических циклов тепловых двигателей и машин

Тематика курсовых работ (проектов):

1. Термодинамический анализ цикла ПСУ

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;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;

- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Практическая подготовка по дисциплине

Виды учебной деятельности, реализуемые в форме практической подготовки:

Виды учебной деятельности	Объем времени, час.		Формы текущего контроля
	Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка	
Практические занятия	32,0	32	Контрольная работа, Коллоквиум и экзамен.
Лабораторные занятия	16,0	16	Защита отчетов по лабораторным работам.
Самостоятельная работа	28,0	16	Коллоквиум и экзамен.

Примеры профессиональных действий и задач, через которые у студентов формируются профессиональные навыки, соответствующие направленности ООП:

Виды учебной деятельности, реализуемые в форме практической подготовки	Профессиональные действия и задачи, через которые формируются профессиональные навыки
Практические занятия	Вода и водяной пар. Фазовая p-v-T диаграмма. Основные определения. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. Расчет параметров мокрого пара. p _v , T _s , h _s диаграммы воды и водяного пара. Применение таблиц термодинамических параметров и h _s диаграммы при расчёте изохорного процесса пара H ₂ O. Изобразить процесс в p _v и T _s диаграммах.
Лабораторные занятия	Определение удельной изобарной теплоемкости воздуха.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Кириллин, Владимир Алексеевич. Техническая термодинамика : учебник для вузов / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. — 502 с.: ил.: 27 см.. — Предм. указ.: с. 495-500. — Библиогр.: с. 494.. — ISBN 978-5-383-00939-0.. —

2. Крайнов, Александр Валерьевич. 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... —

3. Теоретические основы теплофизических и гидродинамических процессов [Электронный ресурс] учебное пособие: в 2 ч.: / Б. В. Борисов, Д. А. Крайнов, А. Э. Ни, В. Ю. Половников; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2021. Ч. 1: Техническая термодинамика. — 1 компьютерный файл (pdf; 5.5 MB). — 2021. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ... — URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2021/m19.pdf>

Дополнительная литература

4. Коновалова, Лидия Степановна. Основы теплотехники. Техническая термодинамика : учебное пособие / Л. С. Коновалова, Ю. А. Загоров; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2000. — 116 с... —

5. Коновалова, Лидия Степановна. Техническая термодинамика. Задачи для самостоятельной работы студентов : учебное пособие / Л. С. Коновалова; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 1996. — 119 с... —

6. Коновалова, Лидия Степановна. Эксергетический анализ процессов и циклов тепловых двигателей и аппаратов : учебное пособие / Л. С. Коновалова; Томский политехнический институт (ТПИ). — Томск: Изд-во ТПУ, 1991. — 75 с.: ил.. — Библиогр.: с.73 - 74... —

7.2. Информационное и программное обеспечение

1. 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 . URL: <http://03-ts.ru>.

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. AkelPad Berkeley Software Distribution License 2-Clause;
2. Visual C++ Redistributable Package.

8. 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) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а., аудитория 27	Комплект мебели на 19 посадочных мест; Комплект лабораторного оборудования "Теоретические основы теплотехники" (1 шт.); компьютер (1 шт.).

При реализации практической подготовки по дисциплине на базе предприятий-партнеров (профильных организаций) используемое материально-техническое обеспечение должно обеспечивать формирование необходимых результатов обучения по программе.

Перечень предприятий-партнеров (профильных организаций) для реализации практической подготовки по дисциплине:

№	Наименование предприятия (производственные объекты предприятия)	Реквизиты договора (наименование договора, номер, дата, срок действия договора)
---	---	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной профессиональной образовательной программы «Проектирование и эксплуатация атомных станций» по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (прием 2022 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор		Б. В. Борисов

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

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

 А. С. Заворин