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 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Термодинамика			
Направление подготовки/ специальность	**14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг**		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг**		
Специализация	**Проектирование и эксплуатация атомных станций**		
Уровень образования	высшее образование - Специалист		
Курс	2,3	семестр	**4, 5**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**5**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		**48**
	Практические занятия		**32**
	Лабораторные занятия		**32**
	ВСЕГО		**112**
Самостоятельная работа, ч			**68**
ИТОГО, ч			**216**

Вид промежуточной аттестации	**Экзамен Зачет**	Обеспечивающее подразделение	**НОЦ И.Н.Бутакова**

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		Заворин А.С.
Руководитель ООП		Воробьев А. В.
Преподаватель		Борисов Б.В.

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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПСК(У)-1.4	способностью выполнять теплогидравлические, нейтронно-физические и прочностные расчеты узлов и элементов проектируемого оборудования с использованием современных средств	ПСК(У)-1.4.В1	Владеет опытом анализа и расчета термодинамических процессов и циклов атомных станций, зависимостей их эффективности от параметров теплоносителя
		ПСК(У)-1.4.У1	Умеет определять термодинамические параметры рабочего тела, анализировать и рассчитывать термодинамические процессы и циклы атомных станций
		ПСК(У)-1.4.З1	Знает функции термодинамических параметров рабочего тела, закономерности термодинамических процессов и циклов атомных станций, факторы, определяющие их эффективность

2. Место дисциплины 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать, понимать и уметь пользоваться физическими основами процессов получения, преобразования и передачи энергии; научной и технической терминологией для описания этих процессов.	ПСК(У)-1.4
РД2	Уметь выполнять теплотехнические расчёты процессов с идеальными и реальными рабочими телами.	ПСК(У)-1.4
РД3	Владеть методиками определения параметров рабочих тел теплотехнических систем.	ПСК(У)-1.4
РД4	Владеть навыками термодинамического элементарного анализа циклов теплотехнического оборудования и циклов теплосиловых установок, выбора оптимальных условий протекания процессов в теплотехнических системах.	ПСК(У)-1.4

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. Основные понятия и определения термодинамики	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	**4**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 2. Первый и второй законы термодинамики	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	**10**
		Практические занятия	**6**
		Лабораторные занятия	**6**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 3. Основные термодинамические	РД1, РД2, РД3,	Лекции	**16**

процессы в газах, парах и их смесях	РД4	Практические занятия	**10**
		Лабораторные занятия	**10**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 4. Особенности термодинамики открытых систем	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	**4**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**22**
Раздел 5. Циклы теплосиловых установок, циклы холодильных установок и термотрансформаторов	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	**14**
		Практические занятия	**8**
		Лабораторные занятия	**8**
		Самостоятельная работа	**22**

Содержание разделов дисциплины:

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

Темы лекций:
1. Предмет и методы термодинамики.
2. Смеси 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***

Темы лекций:
3. Первый закон термодинамики.
4. Теплота. Опыт Джоуля. Эквивалентность теплоты и работы.
5. Второй закон термодинамики.
6. Цикл Карно. Теорема Карно.
7. Объединенное уравнение первого и второго законов термодинамики.

Темы практических занятий:
3. Расчет газовых смесей;
4. Законы термодинамики;
5. Расчет теплоемкости;

Названия лабораторных работ:
3. Расчет калорических параметров.
4. Изучение изобарного процесса
5. Изучение адиабатного процесса

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

Темы лекций:
8. Термодинамика идеального газа.
9. Термодинамические свойства реальных веществ.
10. Уравнение первого закона термодинамики для потока.
11. Истечение. Дросселирование.

12. Термодинамические свойства веществ на линии фазовых переходов.
13. Адиабатное расширение реального газа в вакуум (процесс Джоуля).
14. Процессы смешения
15. Процессы сжатия в компрессоре

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:
6. Изучение изотермического процесса;
7. Изучение реального газа (эффект Джоуля-Томсона).
8. Истечение из суживающихся сопл.
9. Переход через скорость звука. Сопло Лаваля
10. Температура адиабатного торможения

Раздел 4. ***Особенности термодинамики открытых систем***

Темы лекций:
16. Термодинамика смесей и растворов.
17. Парогазовые смеси.

Темы практических занятий:
11. Расчеты с влажным воздухом.
12. H-d диаграмма влажного воздуха

Названия лабораторных работ:
11. Определение теплоты испарения жидкости
12. Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости

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

Темы лекций:
18. Процессы в компрессорах.
19. Понятия о газовых циклах
20. Циклы паротурбинных установок. Часть I
21. Циклы паротурбинных установок. Часть II
22. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
23. Основы химической термодинамики.
24. 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:
13. Анализ термодинамических циклов тепловых двигателей и машин.

14. Экспериментальное определение рабочих характеристик
15. Изучение работы одноступенчатого поршневого компрессора
16. Расчет теплофикационного цикла

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;
- 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. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика : учебник для вузов / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - 502 с. - ISBN 978-5-383-00939-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009390.html (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Сычёв, В. В. Дифференциальные уравнения термодинамики / Сычёв В. В. - 3-е изд. , перераб. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. - 252 с. - ISBN 978-5-383-00584-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005842.html (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Куликов, А. А. Техническая термодинамика : учебное пособие / А. А. Куликов, И. В. Иванова, И. Н. Дюкова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, [б. г.]. — Часть I : Общие принципы — 2015. — 104 с. — ISBN 978-5-9239-0738-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64132 (дата обращения: 21.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Семенов, Ю. П. Техническая термодинамика : учебное пособие / Ю. П. Семенов, А. Б. Левин. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/104589 (дата обращения: 21.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Иванова, И. В. Сборник задач по технической термодинамике : учебное пособие / И. В. Иванова. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. — 168 с. — ISBN 978-5-9239-0515-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45361 (дата обращения: 21.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Информационное обеспечение

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

1. Информационно-образовательная среда дистанционного обучения WebCT - http://e-le.lcg.tpu.ru
2. Информационный портал посвященный теплоэнергетике -http://www.teploenergetika.info
3. 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 - http://03-ts.ru
4. Научно-электронная библиотека eLibrary.ru - http://elibrary.ru

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

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

1. Windows 7/8/10;
2. MS Office 2010/2013/2015;
3. Mathcad.
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для 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 (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,, 27	– Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Стол письменный - 3 шт.; – Стол журнальный - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 19 посадочных мест; – Комплект лабораторного оборудования "Теоретические основы теплотехники" - 1 шт.; – Телевизор - 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,, 29	– Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; – Стол письменный - 3 шт.; – 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.;

		– Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,, 47	– Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; – Проектор - 1 шт.; – Компьютер - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,, 406 Поточная лекционная аудитория	– Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Стол письменный - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; – Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.; – Компьютер - 2 шт.
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,, 201	– Доска аудиторная настенная - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; – Доска аудиторная поворотная - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, профиль «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Профессор НОЦ И.Н. Бутакова		Борисов Б..В.

Программа одобрена на заседании отделения НОЦ И.Н. Бутакова (протокол № 11 от 19.06. 2018г.).

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н, профессор _____/А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	**Содержание /изменение**	**Обсуждено на заседании** НОЦ И.Н. Бутакова **(протокол)**
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	№ 29 от 30.05.2019 г.
2020/2021 учебный год	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020 г.
	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	№ 44 от 26.06.2020 г.