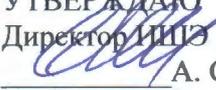
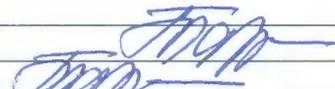
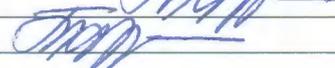


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИИЭ

 А. С. Матвеев
 « 01 » 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2021 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Энергетические машины и теплообменные аппараты		
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	
Основная профессиональная образовательная программа	Агрегаты газоперекачивающих станций	
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат	
Курс	3	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4,0	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32,0
	Практические занятия	32,0
	ВСЕГО	64,0
Самостоятельная работа, ч		80,0
ИТОГО, ч		144,0

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
			Т. С. Тайлашева
			Т. С. Тайлашева

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
ОПК(У)-4	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	И.ОПК(У)-4.2	Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	ОПК(У)-4.2В1	Владеет опытом использования знаний теплофизических свойств рабочих тел и теплоносителей при расчетах теплоэнергетических и теплотехнических установок и их оборудования
ОПК(У)-4		И.ОПК(У)-4.2		ОПК(У)-4.2У1	Умеет использовать знания теплофизических свойств рабочих тел и теплоносителей при расчетах теплоэнергетических и теплотехнических установок и их оборудования
ОПК(У)-4		И.ОПК(У)-4.2		ОПК(У)-4.2З1	Знает теплофизические свойства рабочих тел и теплоносителей
ОПК(У)-4		И.ОПК(У)-4.3	Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений и применяет для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	ОПК(У)-4.3В1	Владеет опытом исследования и расчетов процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
ОПК(У)-4		И.ОПК(У)-4.3		ОПК(У)-4.3У1	Умеет проводить исследования и расчет процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
ОПК(У)-4		И.ОПК(У)-4.3		ОПК(У)-4.3З1	Знает методы исследования и методики расчета процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
ОПК(У)-4		И.ОПК(У)-4.5		ОПК(У)-4.5В1	Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей энергетических установок и их оборудования
ОПК(У)-4		И.ОПК(У)-4.5	И.ОПК(У)-4.5	ОПК(У)-4.5У1	Умеет рассчитывать параметры и показатели энергетических установок и их

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
					оборудования
ОПК(У)-4		И.ОПК(У)-4.5		ОПК(У)-4.531	Знает основные технологии преобразования, транспортировки и использования энергии топлива; принцип действия и устройство нетрадиционных и возобновляемых источников энергии

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	
РД-1	Понимать основные принципы получения и преобразования энергии.	И.ОПК(У)-4.2, И.ОПК(У)-4.3, И.ОПК(У)-4.5.
РД-2	Понимать и составлять тепловые схемы энергетических установок различного назначения.	И.ОПК(У)-4.2, И.ОПК(У)-4.3, И.ОПК(У)-4.5.
РД-3	Знать классификацию, типы и характеристики энергетических машин и теплообменных аппаратов.	И.ОПК(У)-4.2, И.ОПК(У)-4.3, И.ОПК(У)-4.5.
РД-4	Использовать методы теплового, газодинамического, гидравлического расчета для оценки экономичности энергетических машин и аппаратов.	И.ОПК(У)-4.2, И.ОПК(У)-4.3, И.ОПК(У)-4.5.

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 принципы получения и преобразования энергии	РД-1, РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Основы теории. Основные рабочие характеристики энергетических машин	РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Классификация, типы и характеристики энергетических машин	РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Классификация, типы и характеристики теплообменных аппаратов	РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные принципы получения и преобразования энергии

Виды преобразования энергии. Прямое преобразование энергии. Химические, электрические, магнитно-гидродинамические методы.

Энергетические установки для производства электрической энергии (тепловые, атомные, гидроэлектростанции, ветровые и приливные электростанции).

Энергетические установки для производства тепловой энергии (ТЭЦ, тепловые насосы, холодильные машины и др.).

Энергетические машины для получения механической энергии (двигатели внутреннего сгорания, дизели, турбины: гидравлические, паровые, газовые и воздушные).

Темы лекций:

1. Энергия. Виды преобразования энергии.
2. Энергетические установки для производства электрической энергии.
3. Энергетические установки для производства тепловой энергии.
4. Энергетические машины для получения механической энергии.

Темы практических занятий:

1. Методика расчёта компрессора.
2. Тепловые схемы энергетических установок.

Раздел 2. Основы теории. Основные рабочие характеристики энергетических машин

Основные понятия. Основы теории. Основные рабочие параметры и характеристики энергетических машин. Термодинамика процесса. Закон сохранения энергии. Коэффициент полезного действия. Потери от трения и утечек. Охлаждение. Процессы сжатия и расширения в диаграммах состояния. Ступенчатое сжатие и расширение. Выбор количества ступеней.

Темы лекций:

5. Основы теории. Основные понятия.
6. Основные рабочие параметры и характеристики энергетических машин.
7. Процессы сжатия и расширения в диаграммах состояния.

Темы практических занятий:

3. Расчёт центробежного компрессора.
4. Составление тепловых схем энергетических установок различного назначения.

Раздел 3. Классификация, типы и характеристики энергетических машин

Паровые и газовые турбины: принцип работы, основные характеристики, размеры, число ступеней и другие технические характеристики.

Осевые компрессоры, центробежные нагнетатели и вентиляторы: принцип работы; число ступеней; основные характеристики и размеры и другие технические характеристики.

Методы теплового и газодинамического расчета энергетических машин: основные расчетные соотношения; материалы; надежность работы конструкции и т.д.

Темы лекций:

8. Паровые и газовые турбины.
9. Осевые компрессоры, центробежные нагнетатели и вентиляторы.
10. Методы теплового и газодинамического расчета энергетических машин.

Темы практических занятий:

5. Методика теплового расчета теплообменного аппарата.
6. Экономичность паротурбинной установки.

Раздел 4. Классификация, типы и характеристики теплообменных аппаратов

Теплообменные аппараты (регенеративные подогреватели, деаэраторы, конденсаторы, теплообменники, сепараторы и пароперегреватели, промышленные теплообменники): назначение и принцип работы, основные характеристики, типоразмеры.

Методы теплового и гидравлического расчета: основные расчетные соотношения; материалы; надежность работы конструкции; оптимизация компоновки поверхностей нагрева.

Темы лекций:

11. Теплообменные аппараты.
12. Методы теплового и гидравлического расчета.
13. Оптимизация компоновки поверхностей нагрева.

Темы практических занятий:

7. Тепловой расчет подогревателя.
8. Расчетные исследования экономичности паротурбинной установки, работающей по циклу Ренкина.

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;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- 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. Быстрицкий, Геннадий Федорович. Общая энергетика (производство тепловой и электрической энергии) : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков. — 2-е изд., стер. — Москва: КноРус, 2014. — 407 с.: ил. — Бакалавриат. — Библиогр.: с. 403-404.. — ISBN 978-5-406-03655-6.. —
2. Быстрицкий, Геннадий Федорович. Основы теплотехники и энергосилового оборудования промышленных предприятий : учебник для спо / Г. Ф. Быстрицкий. // 5-е изд., испр. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Юрайт, 2021. — 305 с. — (Профессиональное образование).. — URL: <https://urait.ru/bcode/476293>
3. Назмеев, Ю.Г. Теплообменные аппараты ТЭС : учебное пособие / Назмеев Ю.Г. / Лавыгин В.М. — Москва : МЭИ, 2019. — ISBN 978-5-383-01193-5.. — URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011935.html>
4. Галиуллин, Загидулла Галипович. Современные газотранспортные системы и технологии / З. Т. Галиуллин, С. Ю. Сальников, В. А. Щуровский; Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий (ВНИИГАЗ). — Москва: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. — 346 с.: ил.. — Список сокращений: с. 302-304. — Библиогр.: с. 305-308.. — ISBN 978-5-89754-083-9.. —

Дополнительная литература

5. Барановская, М. Г. Режимы работы и эксплуатации ТЭС : учебное пособие [Электронный ресурс] / Барановская М. Г., Батухтин С. Г. — Чита : ЗабГУ, 2020. — 144 с. — Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом Забайкальского государственного

университета. — Книга из коллекции ЗабГУ - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-9293-2720-9.. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271766>

6. Кирсанов, Ю.А. Теплообменные аппараты ТЭС : справочник / Кирсанов Ю.А. / Ковальногов Н.Н. / Мингалева Г.Р. / Михеев Н.И. / Назмеев Ю.Г. / Шамсутдинов Э.В. — Москва : МЭИ, 2016. — ISBN 978-5-383-00981-9.. — URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009819.html>

7. Трояновский, Борис Михайлович. Паровые и газовые турбины атомных электростанций : учебное пособие / Б. М. Трояновский, Г.А. Филиппов, А. Е. Булкин. — Екатеринбург: Юланд, 2016. — 256 с.: ил.. — Библиогр.: с. 253-254. — Предметный указатель: с. 254-255.. — ISBN 5-283-00042-4.. —

8. Рихтер, Лев Александрович. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций : учебное пособие для вузов / Л. А. Рихтер, Д. П. Елизаров, В. М. Лавыгин. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 215 с.: ил.. — Библиогр.: с. 212. — Предметный указатель: с. 213-214.. — ISBN 5-282-000159-3.. —

9. Кудинов, Анатолий Александрович. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения : монография / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина. — Москва: Инфра-М, 2016. — 320 с.: ил.. — Научная мысль. — Энергетика. — Библиогр.: с. 303-316.. — ISBN 978-5-16-011155-1.. —

10. Ревзин, Борис Соломонович. Осевые компрессоры газотурбинных газоперекачивающих агрегатов : учебное пособие / Б. С. Ревзин. — Екатеринбург: 2000. — 90 с.. — ISBN 5-230-06608-3.. —

11. Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом на магистральных газопроводах : учебное пособие / Б. П. Поршаков, А. С. Лопатин, С. М. Купцов, К. Х. Шотиди; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина (РГУ Нефти и Газа). — Москва: Недра, 2010. — 246 с.: ил.. — Библиогр.: с. 244-245. — Исключено из фонда НТБ ТПУ.. — ISBN 978-5-8365-0358-1.. —

12. Галашов, Николай Никитович. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций : учебное пособие / Н. Н. Галашов; Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 244 с.: ил.. — Библиогр.: с. 231-232... —

13. Соколова, Ирина Юрьевна. Насосы, вентиляторы, компрессоры (нагнетатели) : учебное пособие [Электронный ресурс] / И. Ю. Соколова, Е. П. Теслева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader... — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m067.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума. URL: <http://arbicon.tomsk.ru>;

2. Единая государственная информационная система учета НИОКТР. URL: <http://rosrid.ru>;

3. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации. URL: <http://www2.viniti.ru>;

4. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. URL: <http://www1.fips.ru>;

5. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки. URL: <http://diss.rsl.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. Chrome;
2. ownCloud Desktop Client GNU General Public License 2;
3. 7-Zip GNU Lesser General Public License 3;
4. Office 2007 Standard Russian Academic;
5. Firefox ESR Mozilla Public License 2.0;
6. Acrobat Reader DC Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement;
7. Zoom.

7. 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 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,, аудитория 406	Комплект мебели на 52 посадочных мест; Анализатор дымовых газов Testo350 (1 шт.); компьютер (2 шт.); проектор (1 шт.).
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,, аудитория 401	Комплект мебели на 48 посадочных мест; компьютер (1 шт.); проектор (1 шт.).

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной профессиональной образовательной программы «Агрегаты газоперекачивающих станций» по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (прием 2021 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Т.С. Тайлашева

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н.Бутакова (протокол от 30.06.2021 г. №56).

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

 А. С. Заворин