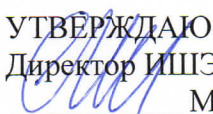
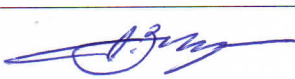


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
 Матвеев А.С.
«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Центробежные нагнетатели и осевые компрессоры			
Направление подготовки/ специальность	13.03.03 Энергетическое машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Энергетическое машиностроение		
Специализация	Эксплуатация и обслуживание оборудования газосжатывающих станций		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	—	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры			Заворин А.С.
Руководитель ООП			Тайлашева Т.С.
Преподаватель			Долгих А.Ю.

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
ПК(У)-1	Способностью к конструкторской деятельности	Р8 Р9	ПК(У)-1.В1	Владеет опытом выполнения проектных разработок высокотехнологичного оборудования, его отдельных узлов и элементов энергомашиностроительной отрасли
			ПК(У)-1.У1	Умеет выполнять технические расчеты энергетических машин, установок и аппаратов с применением нормативных и отраслевых рекомендаций
			ПК(У)-1.З1	Знает методы проведения основных технических расчетов энергетических машин, установок и аппаратов с применением нормативных и отраслевых требований
ПК(У)-4	Способностью представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системой конструкторской документации	Р9	ПК(У)-4.В1	Владеет навыками представления передовых решений инженерных задач с применением средств нормативно-технической и графической информации
			ПК(У)-4.У1	Умеет оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию
ПК(У)-12	Способностью проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности	Р10	ПК(У)-12.В3	Владеет навыками оценивания конкурентных преимуществ инженерных решений
			ПК(У)-12.У3	Умеет рассчитывать и анализировать эффективность предлагаемых инженерных решений
			ПК(У)-12.З3	Знает методы оценки эффективности инженерных решений с учетом факторов неопределённости и возможных рисков

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать основные понятия в области нагнетателей и осевых компрессоров, их основные рабочие характеристики.	ПК(У)-1 ПК(У)-12
РД2	Использовать методы проведения основных технических расчетов энергетических машин, установок и аппаратов.	ПК(У)-4
РД3	Анализировать и оценивать конкурентные преимущества и эффективность инженерных решений.	ПК(У)-12
РД4	Работать с нормативно-технической документацией по проектированию объектов энергетического машиностроения.	ПК(У)-1 ПК(У)-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 в области нагнетателей. Основные этапы развития	РД-1 РД-3 РД4	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Основы теории. Основные рабочие характеристики нагнетателей	РД-1 РД2 РД4	Лекции	6
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	25
Раздел 3. Основы конструкции и работы нагнетателей и компрессоров	РД1 РД3 РД4	Лекции	6
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	25

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия в области нагнетателей. Основные этапы развития.

Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные понятия и определения, область применения. Основные этапы развития. Классификация нагнетателей и компрессоров.

Темы лекций:

1. Основные понятия в области нагнетателей;
2. Основные этапы развития.

Темы практических занятий:

1. Знакомство с конструктивными особенностями нагнетателей и компрессоров.

Раздел 2. Основы теории. Основные рабочие характеристики нагнетателей

Основные понятия. Основы теории. Основные рабочие параметры и характеристики нагнетателей. Термодинамика компрессорного процесса. Процессы сжатия в диаграммах состояния. Закон сохранения энергии в механической форме – уравнение Бернулли. Уравнение Эйлера. Коэффициент полезного действия компрессора, потери от трения и утечек. Охлаждение. Ступенчатое сжатие. Выбор количества ступеней. Промежуточное давление.

Темы лекций:

1. Основы теории компрессорного процесса. Основные рабочие характеристики нагнетателей;
2. Термодинамика процесса компримирования;
3. Основные уравнения компрессорного процесса.

Темы практических занятий:

1. Расчет параметров ступени нагнетателя и потерь от трения и утечек.

Раздел 2. Основы конструкции и работы нагнетателей и компрессоров

Принцип действия ступени нагнетателя. Конструкции и основные элементы нагнетателей и компрессоров. Назначение и конструкции направляющих устройств, диффузора и спирального кожуха нагнетателей и компрессоров. Аэродинамическая схема. Неустойчивая работа нагнетателей. Помпаж. Методы и особенности регулирования

нагнетателей.

Темы лекций:

1. Основы теории лопаточных машин. Принцип действия ступени нагнетателя;
2. Конструкции и основные элементы нагнетателей и компрессоров;
3. Методы и особенности регулирования нагнетателей.

Темы практических занятий:

1. Пересчет характеристик лопатных машин при изменении частоты вращения вала.

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 проблематике курса;
- Изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям (зачет).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Соколова И.Ю. 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. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m067.pdf>.
2. Поляков В.В. Насосы и вентиляторы: учебник для вузов / В.В. Поляков, Л.С. Скворцов. – Москва: Интеграл, 2014. – 336 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/265403>.
3. Ляшков В.И. Тепловые двигатели и нагнетатели: учебное пособие / В.И. Ляшков. – Москва: Абрис, 2012. – 167 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/225582>.

Дополнительная литература

1. Минко В.А. Нагнетатели в системах теплогазоснабжения и вентиляции: учебное пособие / В.А. Минко, Ю.И. Юров, Ю.Г. Овсянников. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 584 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/285213>.
2. Дячек П.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебное пособие / П.И. Дячек. – Москва: Изд-во АСВ, 2012. – 432 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/231593>.
3. Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом на магистральных газопроводах: учебное пособие / Б.П. Поршаков [и др.]; Российский государственный

- университет нефти и газа им. И.М. Губкина (РГУ Нефти и Газа). – Москва: Недра, 2010. – 246 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/214277>).
4. Тетельмин В.В. Энергия нефти и газа: учебное пособие для вузов / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 352 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/196364>).
5. Справочник по газопромысловому оборудованию: учебно-практическое пособие / В.В. Петрухин, С.В. Петрухин. – Москва: Инфра-Инженерия, 2010. – 928 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/203000>).
6. Компрессорные машины и турбины АООТ "Невский завод": каталог / Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по тяжелому и транспортному машиностроению (ЦНИИТЭИТЯЖМАШ). – Москва: ЦНИИТЭИТяжмаш, 2000. – 160 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/128359>).
7. Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом на магистральных газопроводах: учебное пособие / Б.П. Поршаков [и др.]; Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (РГУ Нефти и Газа). – Москва: Недра, 2010. – 246 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/214277>).
8. Справочник слесаря-монтажника технологического оборудования / под общ. ред. В.И. Голованова. – Москва: Машиностроение, 2010. – 639 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/208850>).
9. Ревзин Б.С. Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом: учебное пособие / Б.С. Ревзин. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. – 269 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/43881>).
10. Центробежные и осевые компрессорные машины: отраслевой каталог / Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по тяжелому и транспортному машиностроению (ЦНИИТЭИТЯЖМАШ). – Москва: ЦНИИТЭИТяжмаш, 1992. – 216 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/128364>).
11. Монтаж оборудования компрессорных станций магистральных газопроводов: справочное пособие / А.С. Аберков, Л.В. Ильин. – Москва: Недра, 1989. – 156 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/277143>).

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума (<http://arbicon.tomsk.ru>);
2. Архив научных журналов «Neicon» (<http://archive.neicon.ru>);
3. Единая государственная информационная система учета НИОКТР (<http://rosrid.ru>);
4. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.пф>);
5. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
6. Российский информационно-библиотечный консорциум (<http://www.ribk.net>);
7. Университетская информационная система «УИС Россия» (<http://uisrussia.msu.ru>);
8. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
9. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).

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

1. MS Office 2010/2013/2016 – пакет офисных программ;
2. Matlab, Mathcad – системы инженерных и научных расчетов;
3. Autodesk AutoCAD – система автоматического проектирования;
4. Autodesk Inventor – система автоматического проектирования;
5. ANSYS – универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа.

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: 634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, учебный корпус №4, учебная аудитория 403	– Котел Vitodent 100-W 26 кВт, – одноконтурный с блоком управления и арматурой - 1 шт.; – Стенд имитационный системы отопления и ГВС с напольным котлом - 1 шт.; – Стенд имитационный системы отопления и ГВС с навесным котлом - 1 шт.; – Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; – Зонт вытяжной - 2 шт.; – Компьютер - 1 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, учебный корпус №4, учебная аудитория 406	– Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; – Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Стол письменный - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение (Эксплуатация и обслуживание оборудования газокompрессорных станций) (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Ст. преподаватель		Долгих А.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры ПГС и ПГУ (протокол от «24» мая 2017 г. № 25).

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н., профессор

 /Заворин А.С./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2018/2019 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №11 от 27.08.2018
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №29 от 30.05.2019
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №44 от 26.06.2020