

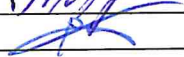
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭ

« 19 » 09 2021 г. А. С. Матвеев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2021 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Динамика и прочность газоперекачивающих агрегатов			
Направление подготовки Основная профессиональная образовательная программа Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) Виды учебной деятельности	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
	Агрегаты газоперекачивающих станций		
	высшее образование – бакалавриат		
	4	семестр	8
	3,0		
	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		22,0
	Практические занятия		22,0
	ВСЕГО		44,0
Самостоятельная работа, ч		64,0	
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
			Т. С. Тайлашева
			Р. Н. Кулеш

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)-2	Способен осуществлять оперативное управление эксплуатацией компрессорных станций и станций охлаждения газа	И.ПК(У)-2.1	Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обслуживанию оборудования компрессорных станций и станций охлаждения газа	ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом расчетного анализа параметров оборудования КС и СОГ
				ПК(У)-2.1В2	Владеет навыками оценки технического состояния оборудования КС и СОГ при проведении испытаний и после выполнения ремонтных работ
				ПК(У)-2.1У1	Умеет применять результаты диагностирования оборудования и экспертизы промышленной безопасности
				ПК(У)-2.1У2	Умеет анализировать технические параметры оборудования КС и СОГ
				ПК(У)-2.131	Знает физико-химические свойства природного газа, нестабильных жидких углеводородов, газовых и жидких сред, химических реагентов
				ПК(У)-2.132	Знает назначение, устройство и принципы действия оборудования КС и СОГ
				ПК(У)-2.133	Знает виды, методы и технологии выполнения технического обслуживания и ремонтов оборудования КС и СОГ
		И.ПК(У)-2.2	Выполнение работ по подготовке предложений по повышению эффективности работы оборудования КС и СОГ	ПК(У)-2.2В1	Владеет опытом выполнения мероприятий по повышению долговечности и надежности работы оборудования
				ПК(У)-2.2У1	Умеет оценивать эффективность от внедрения новаций
				ПК(У)-	Знает технологиче-

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
				2.231	ские процессы транспортировки газа
ПК(У)-3	Способен осуществлять эксплуатацию газораспределительных станций (ГРС)	И.ПК(У)-3.1	Выполнение работ по обеспечению заданного режима работы ГРС	ПК(У)-3.1B1	Владеет опытом анализа эксплуатационных параметров и нарушений работы оборудования ГРС
				ПК(У)-3.1У1	Умеет принимать решения по корректировке технологических параметров
				ПК(У)-3.131	Знает основные типы и технические характеристики оборудования ГРС
ПК(У)-4	Способен осуществлять организационно-техническое сопровождение эксплуатации газораспределительных станций (ГРС)	И.ПК(У)-4.1	Выполнение работ по разработке и внедрению предложений по эффективному и перспективному развитию эксплуатации ГРС	ПК(У)-4.1B2	Владеет опытом по разработке мероприятий, направленных на предупреждение аварий, инцидентов, отказов оборудования ГРС
				ПК(У)-4.1У2	Умеет анализировать и оценивать эффективность работы оборудования ГРС на основе внедрения новой техники и технологий
				ПК(У)-4.132	Знает методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования ГРС
ПК(У)-5	Способен выполнять работы по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования	И.ПК(У)-5.1	Выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования в соответствии со стандартами и нормативными регламентами деятельности	ПК(У)-5.1B2	Владеет навыком контроля соблюдения технологического регламента при техническом обслуживании, диагностике и ремонте
				ПК(У)-5.1У2	Умеет классифицировать дефекты и неисправности тепломеханического оборудования
				ПК(У)-5.131	Знает назначение, виды, принцип действия и технические данные тепломеханического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной 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	Знать методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования	И.ПК(У)-2.1, И.ПК(У)-2.2.
РД 2	Анализировать и оценивать эффективность работы оборудования	И.ПК(У)-2.2, И.ПК(У)-3.1.
РД 3	Знать схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации оборудования	И.ПК(У)-3.1, И.ПК(У)-4.1.
РД 4	Проводить расчеты на прочность элементов оборудования	И.ПК(У)-4.1, И.ПК(У)-5.1.

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. Деформация, прочность и износ материалов	РД 1, РД 3, РД 4	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Прочность лопаток турбомашин	РД 2, РД 4	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Прочность дисков и роторов	РД 1, РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	16
Раздел 4. Прочность элементов статора	РД 1, РД 3, РД 4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Деформация, прочность и износ материалов

Условия работы материалов и деталей машин. Ползучесть и длительная прочность материалов. Многоцикловая усталость и расчет долговечности. Основные представления линейной механики разрушения. Анализируется эффективность и надежность эксплуатации оборудования

Темы лекций:

1. Условия работы материалов и деталей машин. Ползучесть и длительная прочность материалов
2. Многоцикловая усталость и расчет долговечности. Основные представления линейной механики разрушения
3. Зарождение и развитие трещин при постоянных и циклических нагрузках и умеренных температурах. Распространение трещин ползучести. Коррозионный и эрозийный износ в турбомашинах

Темы практических занятий:

1. Закономерности пластического деформирования материалов и критерии прочности при умеренных температурах

2. Ползучесть и длительная прочность материалов
3. Усталость и термоусталость материалов

Раздел 2. Прочность лопаток турбомашин

Знакомятся с особенностями конструкции рабочих лопаток турбомашин. Причинами, вызывающими вибрации лопаток. Последствия высокой вибрации. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на вибрацию рабочих лопаток. Прочность замковых соединений рабочих лопаток с ротором

Темы лекций:

4. Особенности конструкции рабочих лопаток турбомашин. Причины, вызывающие вибрации лопаток. Последствия высокой вибрации
5. Изгиб рабочих лопаток. Уравнение изгиба. Опасные сечения, опасные точки. Трещиностойкость рабочих лопаток. Длительная прочность рабочих лопаток
6. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на вибрацию рабочих лопаток. Прочность замковых соединений рабочих лопаток с ротором

Темы практических занятий:

4. Напряжения и деформации рабочих лопаток в условиях упругости
5. Ползучесть и длительная прочность рабочих лопаток
6. Прочность связей и хвостовых соединений

Раздел 3. Прочность дисков и роторов

Рассматривается классификация и особенности исполнения дисков и роторов турбомашин. Напряжение и деформация в дисках и роторах в условиях упругости. Напряжение и деформация в дисках и роторах в условиях ползучести. Ползучесть и длительная прочность роторов. Термоусталость роторов. Трещинообразование и трещиностойкость дисков в условиях коррозионной среды.

Темы лекций:

7. Классификация и особенности исполнения дисков и роторов турбомашин. Напряжение и деформация в дисках и роторах в условиях упругости.
8. Напряжение и деформация в дисках и роторах в условиях ползучести. Ползучесть и длительная прочность роторов.
9. Термоусталость роторов. Трещинообразование и трещиностойкость дисков в условиях коррозионной среды.

Темы практических занятий:

7. Напряжение и деформация в дисках в условиях упругости.
8. Напряжение и деформация в роторах в условиях упругости
9. Напряжение и деформация в условиях ползучести

Раздел 4. Прочность элементов статора

Рассматривается классификация и особенности исполнения корпусов турбомашин. Условия работы корпусов турбомашин. Принципы конструирования корпусов. Тепловые расширения паровой турбины. Напряжения и деформация корпусов в условиях упругости. Ползучесть и длительная прочность элементов корпуса. Диафрагмы турбомашин. Особенности конструкции диафрагм. Подшипники турбомашин. Конструкции подшипников скольжения. Статические и динамические характеристики подшипников.

Темы лекций:

10. Классификация и особенности исполнения корпусов турбомашин. Условия работы корпусов турбомашин. Принципы конструирования корпусов. Тепловые расширения паровой турбины. Напряжения и деформация корпусов в условиях упругости.
11. Ползучесть и длительная прочность элементов корпуса. Диафрагмы турбомашин. Особенности конструкции диафрагм. Подшипники турбомашин. Конструкции подшипников скольжения. Статические и динамические характеристики подшипников.

Темы практических занятий:

10. Напряжения и деформация корпусов в условиях упругости.
11. Диафрагмы турбомашин

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. Кулагин, Виктор Владимирович. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебник : в 2 кн. / В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. — 3-е изд., испр. — Москва: Машиностроение, 2013. — Для вузов. — ISBN 978-5-94275-692-5.. —
2. Чумаков, Юрий Александрович. Теория и расчет транспортных газотурбинных двигателей : учебник / Ю. А. Чумаков. — Москва: Форум Инфра-М, 2012. — 448 с.: ил.. — Высшее образование. — Библиогр.: с. 441-442.. — ISBN 978-5-91134-673-7. — ISBN 978-5-16-006055-2.. —

Дополнительная литература

3. Паровые и газовые турбины для электростанций : учебник для вузов / А. Г. Костюк, В. В. Фролов, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний; под ред. А. Г. Костюка. — 3-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Изд-во МЭИ, 2008. — 556 с.: ил.: 27 см.. — Библиогр.: с. 555-556.. — ISBN 978-5-383-00268-1 ((в пер.)).. —
4. Инженерные основы проектирования камер сгорания авиационных ГТД : учебное пособие / В. Е. Резник [и др.]; Куйбышевский авиационный институт им. С. П. Королева ; под ред. В. П. Лукачева. — Куйбышев: Изд-во КуАИ, 1981. — 77 с.: ил.. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с.75-76... —
5. Костюк, А. Г.. Сборник задач по динамике и прочности турбомашин : учебное пособие / А. Г. Костюк. — Москва: Машиностроение, 1990. — 334 с.: ил.: 21 см. — ISBN 5-217-00081-3.. —

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума . URL: <http://arbicon.tomsk.ru>;
2. Архив научных журналов «Neicon». URL: <http://archive.neicon.ru>;
3. Единая государственная информационная система учета НИОКТР. URL: <http://rosrid.ru>;
4. Национальная электронная библиотека . URL: <https://нэб.рф>;
5. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации . URL: <http://www2.viniti.ru>;
6. Российский информационно-библиотечный консорциум. URL: <http://www.ribk.net>;
7. Университетская информационная система «УИС Россия». URL: <http://uisrussia.msu.ru>;
8. 8. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам . URL: <http://www1.fips.ru>;
9. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов . URL: <http://fcior.edu.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. Autodesk Inventor Professional 2015 Education;
2. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;
3. PTC Mathcad 15 Academic Floating;
4. Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education.

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 (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,, аудитория 404	Комплект мебели на 12 посадочных мест; компьютер (12 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		Р. Н. Кулеш

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

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



А. С. Заворин