

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 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Динамика и прочность газоперекачивающих агрегатов			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) Виды учебной деятельности	13.03.03 Энергетическое машиностроение		
	Энергетическое машиностроение		
	Эксплуатация и обслуживание оборудования газосжатывающих станций		
	высшее образование - бакалавриат		
	4	семестр	8
	3		
	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		22
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		—
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
------------------------------	---------	------------------------------	----------------------

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Заворин А.С.
		Тайлашева Т.С.
		Кулеш Р.Н.

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
ПК(У)-1	Способностью к конструкторской деятельности	ПК(У)-1.B1	Владеет опытом выполнения проектных разработок высокотехнологичного оборудования, его отдельных узлов и элементов энергомашиностроительной отрасли
		ПК(У)-1.U1	Умеет выполнять технические расчеты энергетических машин, установок и аппаратов с применением нормативных и отраслевых рекомендаций
		ПК(У)-1.B3	Знает методы проведения основных технических расчетов энергетических машин, установок и аппаратов с применением нормативных и отраслевых требований
ПК(У)-12	Способностью проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности	ПК(У)-12.B3	Владеет навыками оценивания конкурентных преимуществ инженерных решений
		ПК(У)-12.B2	Владеет навыками проведения предварительных технико-экономических обоснований проектных решений
		ПК(У)-12.U3	Умеет рассчитывать и анализировать эффективность предлагаемых инженерных решений
		ПК(У)-12.U2	Умеет осуществлять оценку рисков от внедрения новой техники, рационализаторских предложений и от изменений организационно-технических условий работы
		ПК(У)-12.B2	Знает методики проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений
ПК(У)-14	Способностью осуществлять сервисно-эксплуатационные работы на объектах профессиональной деятельности	ПК(У)-14.B1	Владеет опытом контроля соблюдения технологического регламента при техническом обслуживании, диагностики и ремонте
		ПК(У)-14.B2	Владеет опытом определения основных дефектов и неисправностей энергетического оборудования
		ПК(У)-14.U1	Умеет работать с отраслевыми стандартами, правилами и технической документацией, устанавливающие требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и отчетности
		ПК(У)-14.U2	Умеет обеспечивать прогрессивные методы эксплуатации, диагностики и ремонта энергетического оборудования
		ПК(У)-14.U3	Умеет классифицировать дефекты и неисправности энергетического оборудования
		ПК(У)-14.B1	Знает отраслевые стандарты, правил и технической документации, устанавливающие требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и отчетности
		ПК(У)-14.B2	Знает виды, методы и технологии выполнения технического обслуживания, диагностики и ремонтов энергетического оборудования
		ПК(У)-14.B3	Знает признаки неисправностей и виды дефектов энергетического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ООП

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		Компетенция ООП
Код	Наименование	
РД 1	Знать методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования	ПК(У)- 1 ПК(У)- 12
РД 2	Знать и классифицировать дефекты и неисправности энергетического оборудования	ПК(У)- 1 ПК(У)- 12 ПК(У)- 14
РД 3	Знать схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации оборудования	ПК(У)- 1 ПК(У)- 12 ПК(У)- 14
РД 4	Проводить расчеты на прочность элементов оборудования	ПК(У)- 1

РД 5	Знать нормативно-техническую документацию по проектированию объектов энергетического машиностроения.	ПК(У)- 12 ПК(У)- 14
------	--	------------------------

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, РД3, РД4, РД 5	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Прочность лопаток турбомашин	РД2, РД4, РД5	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Прочность дисков и роторов	РД3, РД5, РД1	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 4. Прочность элементов статора	РД 1, РД3, РД4, РД 5	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		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. 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. Усталость и термоусталость материалов.
3. Анализ эффективности и надежности оборудования при его эксплуатации.

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:

1. Особенности конструкции рабочих лопаток турбомашин. Причины, вызывающие вибрации лопаток. Последствия высокой вибрации.
2. Изгиб рабочих лопаток. Уравнение изгиба. Опасные сечения, опасные точки. Трещиностойкость рабочих лопаток. Длительная прочность рабочих лопаток.
3. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на вибрацию рабочих лопаток.

Темы практических занятий:

1. Напряжения и деформации рабочих лопаток в условиях упругости.
2. Ползучесть и длительная прочность рабочих лопаток. Прочность связей и хвостовых соединений.
3. Виды и прочность замковых соединений рабочих лопаток с ротором.

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:

1. Классификация и особенности исполнения дисков и роторов турбомашин.
2. Напряжение и деформация в дисках и роторах в условиях упругости.
3. Напряжение и деформация в дисках и роторах в условиях ползучести. Ползучесть и длительная прочность роторов.

Темы практических занятий:

1. Напряжение и деформация в дисках и роторах в условиях упругости.
2. Напряжение и деформация в условиях ползучести.
3. Термоусталость роторов. Трещинообразование и трещиностойкость дисков в условиях коррозионной среды.

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:

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

Темы практических занятий:

1. Напряжения и деформация корпусов в условиях упругости.
2. Расчет подшипников.

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;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- 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 В. В. 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. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C267666>).
2. Чумаков Ю. А. Теория и расчет транспортных газотурбинных двигателей : учебник / Ю. А. Чумаков. – Москва: Форум Инфра-М, 2012. – 448 с.: ил.. – Высшее образование. – Библиогр.: с. 441-442. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C241724>)

Дополнительная литература:

1. 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. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/143619>)
2. 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. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C337607>)
3. Костюк А.Г., Трухний А.Д., Куменко А.И. Сборник задач по динамике и прочности турбомашин. – М.: Машиностроение, 1990. – 336 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/265731>)

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. Единая государственная информационная система учета НИОКТР (<http://rosrid.ru>);
3. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>);
4. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
5. Университетская информационная система «УИС Россия» (<http://uisrussia.msu.ru>);
6. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
7. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).

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

1. Autodesk Inventor Professional 2015 Education;
2. Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education;
3. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;
4. PTC Mathcad 15 Academic Floating.

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 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 30, а, учебный корпус №4, аудитория 403	Комплект оборудования для проведения практических занятий – 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 (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а, учебный корпус № 4, аудитория 401	Комплект оборудования для проведения лекционных занятий – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт. – Макет ГПА–32 Ладога – 1 шт.; – Макет компрессора – 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение / Энергетическое машиностроение / Эксплуатация и обслуживание оборудования газокompрессорных станций (приема 2018 г., очная форма обучения).

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Кулеш Р.Н.

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол от 19.06.2018 г. № 11).

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


подпись

/Заворин А.С./

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: 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