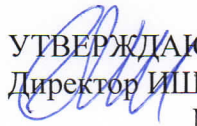


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

Матвеев А.С.
«26» 06 2020 г.

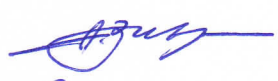
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Камеры сгорания и теплообменные аппараты ГТУ			
Направление подготовки/ специальность	13.04.03 Энергетическое машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Проектирование и диагностирование энергетических агрегатов		
Специализация	Проектирование и диагностирование энергетических агрегатов		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		8
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовой проект
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной
аттестации

диф. зачет, экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
---------------------------	---------------------------------	----------------------

Заведующий кафедрой -
руководитель НОЦ
И.Н. Бутакова на правах
кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Гиль А.В.
	Гиль А.В.

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	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-4	Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла энергетические установки	И.ПК(У)-4.1	Разработка проектов тепломеханического оборудования ТЭС, их систем и составных элементов	ПК(У)-4.1У1	Выявлять достоинства и недостатки известных технических решений, находить пути устранения недостатков
				ПК(У)-4.131	Современные технологии проектирования конкурентно способных энергетических установок
		И.ПК(У)-4.2	Расчет элементов и проектирование узлов энергетических агрегатов	ПК(У)-4.2В1	Проектирование энергетических установок и узлов с применением профессиональных конструкторских пакетов прикладных программ
				ПК(У)-4.2У2	Использовать междисциплинарные знания и нормативные документы для определения жизненных циклов энергетического оборудования
				ПК(У)-4.232	Действующие в отрасли нормативные документы по выбору, расчету и проектированию энергетического оборудования
ПК(У)-10	Способен выполнять работы всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС	И.ПК(У)-10.1	Планирование работ по эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС	ПК(У)-10.1В1	Подготовка проектов, разработка перспективных планов ремонтов, реконструкции и модернизации тепломеханического оборудования
				ПК(У)-10.1У1	Оценивать техническое состояние тепломеханического оборудования, прогнозировать надежность его работы
				ПК(У)-10.131	Схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации при нормальных и ремонтных режимах работы тепломеханического оборудования и устройств
		И.ПК(У)-10.2	Оценка технического состояния, поддержание и восстановление работоспособности тепломеханического оборудования ТЭС.	ПК(У)-10.2В2	Разработка технических решений на технологические изменения, реконструкцию, техническое перевооружение и модернизацию

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					тепломеханического оборудования
				ПК(У)-10.2У2	Оценивать техническое состояние, распознавать причины нарушений в работе тепломеханического оборудования
				ПК(У)-10.232	Тенденции развития теплоэнергетики, новые виды оборудования, передовой производственный опыт по вопросам повышения эффективности и надежности тепломеханического оборудования, реконструкции и модернизации объектов теплоэнергетики
				ПК(У)-10.233	Методы выявления, распознавания и устранения неисправностей и дефектов тепломеханического оборудования, узлов и деталей
ПК(У)-11	Способен осуществлять обеспечение промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации опасного производственного объекта	И.ПК(У)-11.2	Организация и проведение мероприятий по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте	ПК(У)-11.2В1	Контроль своевременного проведения необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, ремонта и поверки контрольных средств измерений
				ПК(У)-11.2У1	Оформлять документы, устанавливающие условия проведения экспертизы промышленной безопасности и проведения испытаний, диагностики и технических освидетельствований технических устройств
				ПК(У)-11.231	Порядок и процедуры проведения освидетельствований, контрольных испытаний, диагностирования оборудования, работающего под избыточным давлением, в том числе дымовых труб; паропроводов, вентиляционных труб, подъемных сооружений, подкрановых путей

2. Место дисциплины (модуля) 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Знать методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования	И.ПК(У)-4.2 И.ПК(У)-10.1
РД 2	Анализировать и оценивать эффективность работы оборудования	И.ПК(У)-10.2 И.ПК(У)-4.1
РД 3	Знать схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации оборудования	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-10.1
РД 4	Оценивать техническое состояние оборудования, прогнозировать надежность его работы	И.ПК(У)-10.2 И.ПК(У)-11.2
РД 5	Знать нормативно-техническую документацию по проектированию объектов энергетического машиностроения.	И.ПК(У)-4.2 И.ПК(У)-11.2
РД 6	Производить идентификацию опасного производственного объекта и определять его границы	И.ПК(У)-11.2

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. Конструкции и требования к камерам сгорания ГТД	РД 1, РД3, РД4, РД 5	Лекции	10
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	50
Раздел 2. Охлаждение камер сгорания и современные подходы снижения эмиссии вредных веществ	РД2, РД4, РД5	Лекции	8
		Практические занятия	14
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	62
Раздел 3. Современные тенденции регенерации теплоты в ГТУ	РД3, РД6, РД1	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Конструкции и требования к камерам сгорания ГТД.

Рассматривается конструкция и принципиальные схемы газоперекачивающего оборудования, особое внимание уделяется камерам сгорания газотурбинных двигателей. Анализируется эффективность и надежность эксплуатации оборудования.

Темы лекций:

1. Схемы камер сгорания и требования к ним.
2. Особенности проектирования камер сгорания.
3. Проектирование диффузора за жаровой трубой и особенности фронтных устройств.
4. Расположение форсунок в жаровых трубах.

Темы практических занятий:

1. Позонный конструкторский расчет камеры сгорания.

Раздел 2. Охлаждение камер сгорания и современные подходы снижения эмиссии вредных веществ.

Рассматриваются вопросы повышения эффективности работы газотурбинных установок и камер сгорания с учетом обеспечения их надежности и повышения экологических параметров. Знакомятся с нормативной документацией и опасными факторами эксплуатации оборудования.

Темы лекций:

1. Особенности конструкции корпусов камер сгорания и системы охлаждения жаровых труб.
2. Процессы горения и особенности распределения воздуха в жаровой трубе КС.
3. Современные подходы к проектированию камер сгорания с учетом снижения эмиссии вредных веществ.
4. Способы снижения эмиссии вредных веществ.

Темы практических занятий:

1. Позонный конструкторский расчет камеры сгорания.
2. Расчет диффузора за камерой сгорания.

Раздел 3. Современные тенденции регенерации теплоты в ГТУ.

Знакомятся с методами проведения технических расчетов с целью анализа повышения эффективности работы газоперекачивающего оборудования. Также знакомятся со сложными схемами и циклами работы газотурбинных установок. Рассматриваются вопросы оценки влияния и распространения вредных выбросов в процессе эксплуатации.

Темы лекций:

1. Сложные циклы ГТУ с регенерацией теплоты.
2. Конструкции регенераторов.
3. Перспективы развития регенерационных циклов.

Темы практических занятий:

1. Расчет регенератора.

Названия лабораторных работ:

1. Анализ состава продуктов сгорания и оценка эмиссии оксидов азота.

Тематика курсовых работ:

1. Тепловой расчет камеры сгорания ГТУ мощностью 16 МВт.
2. Тепловой расчет камеры сгорания ГТУ мощностью 10 МВт.
3. Тепловой расчет камеры сгорания ГТУ мощностью 25 МВт.
4. Тепловой расчет камеры сгорания ГТУ мощностью 32 МВт.
5. Тепловой расчет камеры сгорания ГТУ мощностью 4 МВт.

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;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Выполнение курсовой работы;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к контрольной работе, экзамену и диф. зачету.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

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. Григорьев, В. А.. Основы доводки авиационных ГТД [Электронный ресурс] / Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Шепель В. Т.. – 2-е. – Машиностроение, 2017. – 191 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU-LAN-BOOK-107151>).
3. 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. 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>)

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
6. Информационно-справочная система КОДЕКС - <https://www.lib.tpu.ru/html/kodeks>

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

1. Microsoft Office 2007 Standart Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standart Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings;
4. Zoom Zoom;
5. Mathcad;

6. Autodesk AutoCAD.

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 (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 30, а, учебный корпус №4, аудитория 401	Макет ГПА-32 Ладога – 1 шт.; Макет компрессора – 1 шт. Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; 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 30, а, учебный корпус №4, аудитория 404	Имитационная установка по изучению принципов работы ГТД и ГТУ – 1 шт.; Макет СГУ – 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Тумба навесная - 1 шт.; Компьютер - 12 шт.; Проектор - 1 шт.

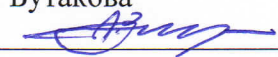
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.03 Энергетическое машиностроение (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Гиль А.В.

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол от 26 июня 2020 г. № 44).

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

 /Заворин А.С./
подпись