

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

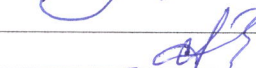
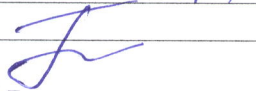
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭ

Матвеев А.С.
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Нагнетатели ТЭС			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) Виды учебной деятельности	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
	Тепловые электрические станции		
	Бакалавр		
	4	семестр	8
	3		
	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		22
	Практические занятия		11
	Лабораторные занятия		11
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, 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.
		Антонова А.М.
		Галашов Н.Н.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 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)-5	Способен проектировать объекты теплоэнергетики и тепломеханическое оборудование тепловых электростанций	И.ПК(У)-5.1	Применяет при конструировании знание закономерностей процессов, происходящих в паровых котлах, паровых и газовых турбинах, тепломеханическом оборудовании и ТЭС в целом	ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом использования основных законов и уравнений процессов, происходящих в теплоэнергетических установках
				ПК(У)-5.1У1	Умеет использовать основные законы и уравнения процессов, происходящих в оборудовании ТЭС
				ПК(У)-5.1З1	Знает закономерности процессов, происходящих в оборудовании ТЭС и электростанции в целом

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части, модуль специализации 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	
РД1	Классифицировать и понимать устройство, принцип работы нагнетательного оборудования электростанций.	И.ПК(У)-5.1
РД2	Рассчитывать схемы, параметры теплоносителей, геометрические размеры и определять конструкцию нагнетательного электростанций.	И.ПК(У)-5.1
РД3	Формулировать математические модели процессов гидродинамики и анализировать эффективность работы нагнетательного оборудования.	И.ПК(У)-5.1
РД4	Проектировать и определять количество, схему включения нагнетательного оборудования электростанций.	И.ПК(У)-5.1

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. <i>Основы теории лопастных машин</i>	РД1, РД2, РД3	Лекции	10
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. <i>Насосные установки</i>	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	18

Раздел 3. <i>Тягодутьевые машины и компрессоры</i>	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	6
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	14

Раздел 1. Основы теории лопастных машин

Краткое содержание раздела

Основы работы нагнетателей. Параметры и характеристики нагнетателей. Потери энергии и КПД. Характеристики центробежного нагнетателя при постоянной частоте вращения. Подобие лопастных машин. Совместная работа нагнетателей и сети. Устойчивость работы нагнетателя в сети. Регулирование подачи нагнетателей. Построение рабочих полей характеристик нагнетателей. Многоступенчатые и многопоточные нагнетатели. Параллельное и последовательное соединения нагнетателей.

Темы лекций:

1. Основы работы нагнетателей. Параметры и характеристики нагнетателей. Потери энергии и КПД.
2. Характеристики центробежного нагнетателя при постоянной частоте вращения. Подобие лопастных машин.
3. Совместная работа нагнетателей и сети. Устойчивость работы нагнетателя в сети.
4. Регулирование подачи центробежных нагнетателей.
5. Построение рабочих полей характеристик нагнетателей. Многоступенчатые и многопоточные нагнетатели. Параллельное и последовательное соединения нагнетателей.

Названия практических занятий:

1. Расчет характеристики центробежного нагнетателя на основе теории подобия.
2. Расчет характеристик нагнетателей при параллельном и последовательном соединении.

Названия лабораторных работ:

1. Снятие характеристики насоса на лабораторном стенде.
2. Снятие характеристики насосов при параллельном соединении.

Раздел 4. Насосные установки

Краткое содержание раздела

Конструкции насосов. Силы, действующие на ротор, и их компенсация. Кавитация и высота всасывания. Общие положения выбора насосов. Особенности выбора насосов ТЭС. Определение мощности приводного двигателя.

Темы лекций:

6. Конструкции насосов. Силы, действующие на ротор, и их компенсация. Кавитация и высота всасывания.
7. Общие положения выбора насосов. Особенности выбора насосов ТЭС. Определение мощности приводного двигателя.

Названия практических занятий:

3. Расчет кавитационной характеристики насоса.
4. Выбор насоса с учетом характеристики сети.

Названия лабораторных работ:

3. Снятие кавитационной характеристики насоса.
4. Исследование совместной работы насоса и сети.

Раздел 5. Тягодутьевые машины и компрессоры

Краткое содержание раздела

Конструкции центробежных и осевых вентиляторов. Параметры и характеристики вентиляторов. Регулирование тягодутьевых машин.

Компрессорная установка. Основные параметры компрессоров. Термодинамика

компрессорных машин. Мощность и КПД компрессора.

Темы лекций:

8. Конструкции центробежных и осевых вентиляторов. Параметры и характеристики вентиляторов. Регулирование тягодутьевых машин.
9. Компрессорная установка. Основные параметры компрессоров. Термодинамика компрессорных машин. Мощность и КПД компрессора.

Названия практических занятий:

5. Расчет рабочего колеса центробежного вентилятора.
6. Контрольная работа и защита практических работ.

Названия лабораторных работ:

5. Снятие характеристики центробежного вентилятора.
6. Защита лабораторных работ.

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 и практическим занятиям;
- Подготовка к контрольной работе и к экзамену;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Методическое обеспечение

Основная литература:

1. Галашов Н.Н. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций: учебное пособие / Н.Н. Галашов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2010. – 244 с.
2. Поляков, Вадим Владимирович. Насосы и вентиляторы: учебник для вузов / В. В. Поляков, Л. С. Скворцов. — Москва: Интеграл, 2014. — 336 с.: ил.
3. Дячек, Петр Иванович. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебное пособие / П. И. Дячек. — Москва: Изд-во АСВ, 2012. — 432 с.: ил.

Дополнительная литература:

4. Тепловые и атомные электростанции: Справочник /Под общей ред. чл. корр. А.В.Клименко и проф. В.М.Зорина. – 3-е изд., перераб. И доп. - М.: Издательство МЭИ, 2003 – 648 с.: ил. – (Теплоэнергетика и теплотехника; кн.3).
5. Шерстюк, Александр Николаевич. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебное пособие / А. Н. Шерстюк. — Москва: Высшая школа, 1972. — 344 с.: ил.
6. Малюшенко В.В., Михайлов А.И. Энергетические насосы. Справочное пособие. – М.: Энергоиздат, 1981. - 209 с., ил.
7. Малюшенко В.В., Михайлов А.К. Монтаж энергетических насосов ТЭС и АЭС. – М.:Энергоатомиздат, 1989. – 112 с.: ил. – (б-ка тепломонтажника).
8. Галашов Н.Н. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций. Методические указания к выполнению задач и контрольные вопросы для студентов специальности 140101 – тепловые электрические станции. –Томск. Изд-во. ТПУ. 2007 г. –32 с.
9. Галашов Н.Н. Вспомогательное оборудование и трубопроводы электростанций. Лабораторный практикум для студентов ТЭФ направления 55090 “Теплоэнергетика”

специальности 100500 – “Тепловые электрические станции”.– Томск: Изд-во ТПУ, 2000. – 31 с.

6.2 Информационное обеспечение

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

1. Галашов Н.Н. Нагнетатели ТЭС. // <http://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=802>.
2. Электронный атлас по энергетическому оборудованию
http://twi.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/Remont_ST/NRE-Atlas.html
3. Проектирование насосов
<http://isuct.ru/dept/chemkiber/piaht/pumpdesign/course/course38385.html>
4. Регулируемый электропривод тепловых электростанций (ТЭС) <http://el-drive.ru/articles/37>
5. Техническая литература о насосах и оборудовании
<http://allpumps.kiev.ua/index.php?sid=8>

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. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings\$
5. Zoom Zoom

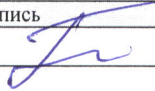
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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, 302	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 38	Крепление для проектора Perless PRG-UNV - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Тепловые электрические станции» (прием 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова		Н.Н. Галашов

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол № 44 от 26.06.2020).

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)