

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.

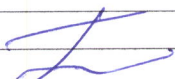
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Насосы ТЭС и АЭС			
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 насосного оборудования электростанций.	И.ПК(У)-5.1
РД2	Рассчитывать схемы, параметры теплоносителей, геометрические размеры и определять конструкцию насосов электростанций.	И.ПК(У)-5.1
РД3	Формулировать математические модели процессов гидродинамики и анализировать эффективность работы насосов.	И.ПК(У)-5.1
РД4	Проектировать и определять количество, схему включения насосного 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. Введение	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	19
Раздел 2. Назначение насосов и их место в тепловой схеме ТЭС	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	19

Раздел 3. Основы теории центробежных машин	РД2	Лекции	6
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	28
Раздел 4. Работа центробежных насосов в сети	РД2	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	13
Раздел 5. Струйные насосы	РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение

Назначение и содержание курса. Понятие нагнетателя. Типы нагнетателей. История создания и развития нагнетателей. Области использования различных нагнетателей.

Темы лекций:

1. Введение.

Темы практических занятий:

2. Основные характеристики центробежного насоса.

Названия лабораторных работ:

1. Определение характеристики вихревого насоса.

Раздел 2. Назначение насосов и их место в тепловой схеме ТЭС

Понятие насоса. Классификация насосов по назначению, по принципу действия. Основные параметры насосов: подача, напор, полезная удельная работа, мощность, КПД. Понятие насосной установки. Основные элементы насосной установки, их назначение. Устройство и принцип действия центробежного насоса

Темы лекций:

3. Насосная установка и ее основные элементы.

Темы практических занятий:

4. Расчет сети конденсатного насоса.

Раздел 3. Основы теории центробежных машин

Конструктивная схема рабочего колеса центробежной машины, основные геометрические и кинематические характеристики. Типы рабочих лопастей центробежной машины.

Темы лекций:

5. Основы теории центробежных насосов
6. Потери энергии и КПД лопастной машины

Темы практических занятий:

7. Совместная работа насосов.

Названия лабораторных работ:

2. Изучение конструкций конденсатного и питательного насосов.

Раздел 4. Работа центробежных насосов в сети

Способы регулирования подачи и напора центробежных насосов. Сравнительная оценка разных способов регулирования. Параллельное и последовательное соединение центробежных насосов. Неустойчивость работы центробежных насосов. Понятие и физическая природа кавитации. Геометрическая и вакуумметрическая высота всасывания, кавитационный запас. Мероприятия для предотвращения кавитации. Энергосберегающие технологии при эксплуатации насосного оборудования. Мероприятия для обеспечения экономичной работы насосов. Частотно-регулируемый электропривод (ЧРП): теоретические основы ЧРП, оценка

эффекта от применения ЧРП.

Темы лекций:

3. Работа насосов на сеть
4. Регулирование насосной установки

Название лабораторных работ:

5. Исследование параллельной работы насосов

6. Раздел 5. Струйные насосы

Понятие и принцип действия струйного насоса. Достоинства и недостатки струйных насосов. Область применения струйных насосов на ТЭС. Пароструйный и водоструйный эжекторы: устройство, характеристики и особенности эксплуатации

Темы лекций:

8. Основы теории струйных насосов
9. Потери энергии и КПД лопастной машины

Темы практических занятий:

10. Расчет струйного насоса.

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 : электронное учебное пособие / Н. Н. Галашов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; разработ. И. С. Шмырин. — Томск: Изд-во ТПУ. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m411.pdf> (дата обращения: 07.10.2018). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
2. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. — 463 с.: ил. — Текст : непосредственный.
3. Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Д. Буров, Е. В. Дорохов, Д. П. Елизаров [и др.]; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Изд-во МЭИ, 2007. — 466 с.: ил. - Текст : непосредственный.

Дополнительная литература:

1. Зорин В.М. Атомные электростанции: учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во МЭИ, 2012. – 670 с. - Текст : - непосредственный
2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: учебник для вузов. – Москва: АРИС, 2014. – 417 с. - Текст : непосредственный
3. Коротких А.Г. Теплопроводность материалов: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ,

2011. – 97 с. // <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m268.pdf>.

4. Антонова А.М., Воробьев А.В. Атомные электростанции: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. // <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2010/m43.pdf>.
5. Коротких А.Г., Шаманин И.В. Теплогидравлические процессы в ядерном реакторе и расчет их основных параметров: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 108 с. / URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m189.pdf> (дата обращения: 07.10.2018) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

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

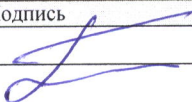
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	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, 301	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 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

3.	г. Томск, пр. Ленина 30а, корпус № 4, ауд. 101Б, В.	Лаборатория физического моделирования: 6 теплообменников, 5 теплообменных контуров, 4 электрических котла, 5 тепловентиляторов, 1 паровой котел, 1 деаэрактор, 2 насосных установки, измерительные арматура и приборы, 1 компрессор, программное обеспечение управления схемой. 1. Лабораторный стенд по испытанию центробежного насоса. Лабораторный стенд по испытанию группы насосов. Лабораторный стенд по испытанию центробежного вентилятора. Лабораторный стенд по испытанию параллельной работы центробежных вентиляторов
----	---	---

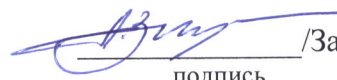
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Тепловые электрические станции» (прием 2020 г., очная форма обучения).

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)