

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.  
 «20» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная**

Нагнетатели ТЭС		
Направление подготовки/ специальность	<b>13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b>	
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Инженерия теплоэнергетики и теплотехники</b>	
Специализация	<b>Тепловые электрические станции</b>	
Уровень образования	<b>Бакалавр</b>	
Курс	<b>4</b> семестр <b>9</b>	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>3</b>	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	<b>8</b>
	Практические занятия	<b>8</b>
	Лабораторные занятия	<b>8</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>24</b>
Самостоятельная работа, ч		<b>84</b>
<b>ИТОГО, ч</b>		<b>108</b>

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

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		<b>Заворин А.С.</b>
		<b>Антонова А.М.</b>
		<b>Галашов Н.Н.</b>

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	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. <i>Насосные установки</i>	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	30

<b>Раздел 3.</b> <i>Тягодутьевые машины и компрессоры</i>	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	<b>2</b>
		Практические занятия	<b>2</b>
		Лабораторные занятия	<b>4</b>
		Самостоятельная работа	<b>24</b>

### **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”

## 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://twm.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/Remont\\_ST/NRE-Atlas.html](http://twm.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., очно-заочная 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)