



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	4
Семестр	7


Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

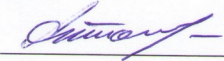
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем 11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой  Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 26.02.2020 г. протокол № 5

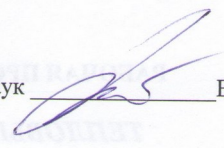
Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ТиЭС, канд. техн. наук

 В.Н. Антонов

Рецензент:

зам.начальника ЦЭСТ ПАО "ММК" , канд. техн.наук

 В.Н. Михайловский



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем  
11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ТиЭС, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ В.Н. Антонов

Рецензент:

зам. начальника ЦЭСТ ПАО "ММК" , канд. техн. наук  
\_\_\_\_\_ В.Н. Михайловский

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Тепловые электрические станции» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль подготовки - Энергообеспечение предприятий

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Тепловые электрические станции входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Источники и системы теплоснабжения

Основы работы нагнетателей

Тепломассообмен

Физико-химические основы водоподготовки

Энергетика и охрана окружающей среды

Котельные установки и парогенераторы

Гидрогазодинамика

Метрология

Техническая термодинамика

Топливо и основы теории горения

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная-преддипломная практика

Энергобалансы предприятий

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях

Теплотехнический аудит промышленных предприятий

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Тепловые электрические станции» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен участвовать в оценке технического состояния, поддержания и восстановления работоспособности тепломеханического оборудования промышленных ТЭС
ПК-1.2	Проводит учет и анализ технико-экономических показателей работы тепломеханического оборудования
ПК-1.1	Оценивает уровень технических решений направленных на повышение эффективности работы тепломеханического оборудования

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 92,8 акад. часов;
- аудиторная – 90 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 87,2 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение.								
1.1 Классификация электростанций.	7	2		2/2И	4	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2		2/2И	4			
2. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии.								
2.1 Технико-экономические показатели ТЭС	7	2		2/2И	2	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
2.2 Тепловая экономичность ТЭС		2		3	2	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
2.3 Теоретические основы экономии топлива на ТЭС		2			2	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
2.4 Расчёт экономии топлива на действующих и проектируемых ТЭС		2		3/2И	2	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
2.5 Начальные и конечные параметры пара на ТЭС		2			2	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		10		8/4И	10			
3. Регенеративный подогрев питательной воды								
3.1 Технико-экономические показатели системы РППВ	7	4		2	4	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2

3.2	Системы регенеративного подогрева питательной воды.		6		2/2И	5	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу			10		4/2И	9			
4. Отпуск теплоты на ТЭС									
4.1	Системы теплоснабжения		2		1	2	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
4.2	Отпуск пара потребителям	7	2		2	3	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
4.3	Отпуск горячей воды потребителям		2		1	3	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу			6		4	8			
5. Тепловые схемы ТЭС.									
5.1	Тепловые схемы тепловых электростанций		3		2	3	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
5.2	Анализ тепловых схем ТЭС	7	2		2	3	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
5.3	Пристройки и надстройки ТЭС		1			2	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу			6		4	8			
6. Требования к проектируемой ТЭС.									
6.1	Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС	7	2		1	4	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
6.2	Генплан и выбор площадки ТЭС		2		1	4	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу			4		2	8			
7. Водоснабжение и топливоснабжение ТЭС									
7.1	Техническое водоснабжение ТЭС.	7	2		2/2И	5	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
7.2	Топливоснабжение ТЭС		2		2	5	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу			4		4/2И	10			
8. Охрана окружающей среды при эксплуатации ТЭС									
8.1	Очистка дымовых газов на ТЭС	7	2		2	2	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2



8.2 Шлакозолоудаление и переработка минеральной части шлаковых отходов		2		2	3	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4		4	5			
9. Использование ГТУ и парогазовых установок на ТЭС								
9.1 Применение газотурбинных установок на ТЭС	7	2		2/2И	4	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
9.2 Парогазовые установки на ТЭС.		2		2/2И	3	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4		4/4И	7			
10. Атомные электростанции								
10.1 Классификация атомных электростанций и типы атомных	7	2			9,2	Проработка лекционного материала	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
10.2 Тепловая экономичность и оборудование АЭС		2			9	Проработка лекционного материала	Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4			18,2			
Итого за семестр		54		36/14И	87,2		зачёт	
Итого по дисциплине		54		36/14И	87,2		зачет	

## 5 Образовательные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Тепловые электрические станции» в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно - компетентностные технологии.

Целями образовательных и информационных технологий являются:

- активизирование мышления обучающихся;
- формирование интереса к изучаемому материалу;
- развитие интеллекта и творческих способностей обучающихся.

В процессе изучения курса «Тепловые электрические станции» применяются следующие образовательные технологии:

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии расчетной работы.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчетах на практических и лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

3. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

Формы, методы и средства организации и проведения образовательного процесса:

а) формы, направленные на теоретическую подготовку:

Лекция. Используются типы лекций: вводная, мотивационная (возбуждающая интерес к осваиваемой дисциплине), подготовительная (готовящая студентов к более сложному материалу), интегрирующая (дающая общий теоретический анализ предшествующего материала), установочная (направляющая студентов к источникам информации для дальнейшей самостоятельной работы). На занятиях внедряются такие информационные технологии, как использование электронных изданий (видео материалов (через Интернет.)).

Самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа. Самостоятельная работа выполняется студентом в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах и лабораториях, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Организация самостоятельной работы студента предусматривает контролируемый доступ к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсу Интернет.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к контрольным работам, защите лабораторных работ, курсовой работы, тестированию и экзамену. Самостоятельная работа студентов подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебное программное обеспечение.

Консультация. Предусматривается получение студентами профессиональных консультаций и помощи со стороны преподавателя.

б) формы, направленные на практическую подготовку:

Практическое занятие. Эта форма обучения направлена на практическое освоение и закрепление теоретического материала, изложенного на лекциях. Практические занятия предназначены для развития и совершенствования коммуникативных способностей студентов и организуются в виде дискуссий, анализа реальных проблемных ситуаций и междисциплинарных связей из различных областей в контексте решаемой задачи.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**  
Представлено в приложении 1.

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**  
Представлены в приложении 2.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**  
**а) Основная литература:**

1. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учеб. пособие / А.А. Кудинов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 325 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/935473>

2. Кругликов П. А. Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций: Учеб. пособие / Кругликов П.А., Пискунов В.М. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 150 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/561338>

**б) Дополнительная литература:**

1. Антонов, В. Н. Тепловые электрические станции : учебное пособие. Ч. 1. Конспект лекций / В. Н. Антонов. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=981.pdf&show=dcatalogues/1/1119106/981.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учебное пособие / А. А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 325 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004731-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080999> – Режим доступа: по подписке.

3. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика. Основное оборудование : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 416 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08545-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451998>

**в) Методические указания:**

1. Антонов, В. Н. Проектирование тепловой схемы и выбор основного оборудования промышленно-отопительной ТЭС : учебное пособие / В. Н. Антонов, Т. П. Семенова ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 82 с. : ил., табл., схемы, граф., эскизы. - URL:<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3465.pdf&show=dcatalogues/1/1514266/3465.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Linux Calculate	свободно распространяемое	бессрочно

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

-мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

-доска, мел

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся:

-персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

-стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа стимулирует студентов к проработке тем в процессе подготовки к лабораторным и практическим занятиям и при выполнении курсовой работы и осуществляется:

- во время аудиторных практических занятий;
- под контролем преподавателя в форме плановых консультаций, творческих контактов.

### *6.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля*

#### Перечень вопросов для текущего контроля

##### Раздел 1

1. Основные принципы развития энергетики в России.
2. Классификация электростанций.
3. Характеристики промышленных электростанций.
4. Техничко-экономические показатели ТЭС,

##### Раздел 2

1. В чём суть комбинированного производства электрической энергии и теплоты?
2. Что такое регенерация теплоты?
3. Что такое теплофикация?
4. Каковы теоретические основы энергетической эффективности комбинированной выработки электрической энергии и теплоты?
5. Как определяется экономия топлива на ТЭЦ?

##### Раздел 3

1. Что такое регенеративный подогрев питательной воды на ТЭС?
2. Как зависит относительная экономия теплоты при регенерации от числа отборов на ТЭС?
3. От чего зависит теоретически оптимальная температура питательной воды?
4. Как осуществляется выбор оптимальных температур в регенеративных подогревателях?
5. Какие системы РППВ вы знаете?
6. Что такое пристройка и надстройка существующих станций?

##### Раздел 4

1. Назовите потребителей теплоты от ТЭЦ.
2. Какие существуют системы теплоснабжения?
3. Как производится отпуск пара внешним потребителям?
4. Что такое РОУ?
5. Как производится отпуск горячей воды внешним потребителям?
6. Назовите способы сокращения потерь пара и конденсата.

##### Раздел 5

1. Что такое тепловая схема ТЭС?
2. Какие основные задачи решают при составлении тепловой схемы ТЭС?
3. Какова методика расчёта принципиальной тепловой схемы ТЭС?
4. Методы анализа тепловых схем ПТУ.
5. В чём суть метода коэффициента ценности теплоты?

#### Раздел 6

1. Требования к проектируемой ТЭС.
2. Что такое генеральный план электростанции?
3. Что входит в состав современных ТЭС?
4. Что такое компоновка главного корпуса ТЭС, возможные схемы?
5. Требования к компоновке главного корпуса ТЭС.

#### Раздел 7

1. Какие вы знаете схемы водоснабжения ТЭС?
2. Какие факторы следует учитывать при выборе системы водоснабжения ТЭС?
3. Куда расходуется вода на ТЭС?
4. Схемы снабжения ТЭС твердым топливом.
5. Схемы снабжения ТЭС жидким топливом.
6. Схемы газоснабжения ТЭС
7. Методы борьбы с загрязнением конденсаторов турбин.

#### Раздел 8

1. Способы очистки дымовых газов на ТЭС.
2. Шлакозолоудаление на ТЭС.
3. Назначение и характеристика дымовых труб ТЭС.
4. Системы шлакозолоудаления на ТЭС.
5. Особенности и характеристики золоуловителей.

#### Раздел 9

1. Технологические схемы ГТУ.
2. Тепловые схемы ГТУ.
3. Промежуточное охлаждение на ГТУ.
4. Промежуточное охлаждение рабочего газа ГТУ.
5. Общая характеристика ПГУ.
6. ПГУ с высоконапорным парогенератором.
7. Теплофикационные ПГУ.

#### Раздел 10

1. Классификация и состав оборудования АЭС.
2. Тепловые схемы АЭС.
3. Классификация атомных реакторов.
4. Генеральный план АЭС.
5. Баланс теплоносителя на АЭС.
6. Тепловая экономичность АЭС.
7. Парогенераторы АЭС.
8. Турбины АЭС.

## 7 Оценочные средства проведения промежуточной аттестации

## а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-1 – Способен участвовать в оценке технического состояния, поддержания и восстановления работоспособности тепломеханического оборудования промышленных ТЭС</b>		
ПК-1.1	Оценивает уровень технических решений направленных на повышение эффективности работы тепломеханического оборудования	<p style="text-align: center;"><i>Вопросы к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные блоки технологической схемы ТЭС и их взаимосвязь.</li> <li>2. Принципиальные схемы ПТУ. Начальные и конечные параметры пара ПТУ и их влияние на тепловую экономичность.</li> <li>3. Технологическая и тепловая схема ГТУ. Регенерация теплоты, промежуточное охлаждение и промежуточный подогрев рабочего тела. Режимные характеристики ГТУ. ГТУ с авиационными газотурбинными двигателями.</li> <li>4. Общая характеристика парогазовых установок (ПГУ). Теплофикационные ПГУ. Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины (ГУБТ).</li> <li>5. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ) на паротурбинных ТЭС.</li> <li>6. Режимы работы и графики нагрузок промышленных ТЭС, их влияние на надежность и экономичность. Расход электроэнергии на собственные нужды ТЭС.</li> <li>7. Анализ тепловых схем паротурбинных установок методом коэффициента ценности теплоты и коэффициента изменения мощности.</li> <li>8. Потребление теплоты на собственные нужды. Расчет показателей ТЭЦ с учетом собственных нужд. Основные пути снижения расходов на собственные нужды.</li> </ol>
ПК-1.2	Проводит учет и анализ технико-экономических показателей работы	<p style="text-align: center;"><i>Перечень практических заданий</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить расход пара и термический КПД паротурбинной электростанции мощностью <math>N_{э} = 12</math> МВт с начальными параметрами пара <math>p_0 = 3,5</math> МПа; <math>t_0 = 435</math> °С; давление в конденсаторе <math>p_k = 3,5</math> кПа; внутренний относительный КПД турбины <math>\eta_{oi} = 0,82</math>; электромеханический КПД <math>\eta_{эм} = 0,92</math>.</li> </ol>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	тепломеханического оборудования	<p>2. Определить удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении турбины П-50-130, отпускающей из промышленного отбора пар в количестве <math>D=60</math> т/ч. Возврат конденсата на ТЭЦ <math>D_{в.к.}=50</math> т/ч; температура возвращаемого конденсата <math>t_{в.к.}=75</math> °С. Начальные параметры пара перед турбиной <math>P_0=13</math> МПа, <math>t_0=540</math> °С; давление в отборе <math>P_{отб.}=1,2</math> МПа; внутренний относительный КПД турбины <math>\eta_{oi}=0,86</math>; электромеханический КПД турбогенератора <math>\eta_{эм}=0,98</math>.</p> <p>3. Определить расход пара в поверхностном пароводяном теплообменнике для подогрева сетевой воды <math>W_{с.в.}=480</math> т/ч. Параметры пара в отборе <math>P_{отб.}=0,25</math> МПа; <math>t_{отб.}=200</math> °С. Конденсат пара не переохлаждается.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Тепловые электрические станции» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта.

Показатели и критерии оценки зачёта:

– «зачёт»– обучающийся демонстрирует не менее, чем пороговый уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

–«незачёт» - обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.