



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль программы
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Заочная

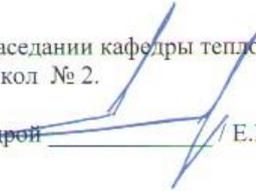
Институт
Кафедра
Курс

Энергетики и автоматизированных систем
Теплотехнических и энергетических систем
4

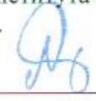
Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 01.10.2015 № 1081.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры теплотехнических и энергетических систем «25» сентября 2018 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / Е.Б. Агапитов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов /

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ТиЭС, к.т.н., доцент

 / В.Н. Антонов /

Рецензент:

зам. начальника ЦЭСТ ПАО «ММК», к.т.н.

 / В.Н. Михайловский /

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» 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

Задачи дисциплины:

- усвоение студентами предмета, основных его разделов;
- комплекса знаний о процессах теплообмена в тепловых аппаратах и устройствах промышленных предприятий;
- физико-химической сущности процессов протекающих в агрегатах тепловых электрических станций, компрессорной технике;
- навыков тепловых расчетов элементов оборудования и тепловой схемы электрических станций в целом, сопутствующего оборудования;
- вариантов разработки и расчетов мероприятий по повышению эффективности эксплуатации теплоэнергетических устройств промышленных предприятий;
- способов анализа протекающих процессов, определение путей совершенствования технологических процессов, разработки экологически безвредных и малоотходных технологий в теплоэнергетических системах промышленных предприятий.
- знаний по тепловым и технологическим схемам промышленных ТЭС, их основным и вспомогательным системам, технико-экономическим показателям и путям их улучшения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.02 «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» относится к дисциплинам профессионального цикла, вариативная часть. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в результате изучения дисциплин Математика (дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, численные методы, уравнения математической физики), Физика (молекулярная физика, термодинамика), Химия (химическая термодинамика, химическое и фазовое равновесие), Гидрогазодинамика (основные физические свойства жидкостей и газов, подобие гидромеханических процессов, уравнение движения вязкой жидкости, режимы движения, пограничный слой), Техническая термодинамика (первый и второй закон термодинамики, идеальные и реальные газы, водяной пар, фазовые диаграммы).

Знания и умения студентов, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимыми для освоения таких дисциплин вариативной части блока 1 образовательной программы, как: Тепломасоообменное оборудование промышленных предприятий, Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии, Технологические энергоносители предприятий.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	
Знать:	Источники сбора информации, нормативные методы для проектирования, справочные материалы
Уметь:	Собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов
Владеть:	Навыками сбора и анализа исходных данных при проектировании энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией
ПК-8 Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	
Знать:	Фундаментальные основы изучаемой дисциплины, основные методы в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования
Уметь:	Организовать метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования
Владеть:	Способами сбора информации и организацией метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования
ПК-9 Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	
Знать:	Основные экозащитные, энерго и ресурсосберегающие мероприятия для соблюдения экологической безопасности
Уметь:	Планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве
Владеть:	Навыками соблюдения экологической безопасности на производстве и планирования экозащитных мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве

4. Структура и содержание дисциплины "Теплоэнергетические системы промышленных предприятий" для заочной формы обучения

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

- контактная работа – 11 акад. часов;
- аудиторная— 10 акад. часов;
- внеаудиторная — 1 акад. час;
- самостоятельная работа – 165,1 акад. часов.
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа.

Раздел/тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (акад. часы)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1 Раздел. Введение.	4				12,1	Проработка лекционного материала (раздел 1, п.6.1)	Наличие конспектов лекций	ПК-8 зув
Итого по разделу 1.	4				12,1			
2 Раздел. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии.	4	1		1/ИИ	17	Проработка лекционного материала (раздел 2, п.6.1)	Наличие конспектов лекций	ПК-8 зув
Итого по разделу 2.	4	1		1/ИИ	17			
3 Раздел. Регенеративный подогрев питательной воды	4	0,5			17	Проработка лекционного материала (раздел 3, п.6.1)	Наличие конспектов лекций	ПК-10 – зув
Итого по разделу 3.	4	0,5			17			
4 Раздел. Отпуск теплоты на ТЭС	4	0,5		1/ИИ	17	Проработка лекционного материала (раздел 4, п.6.1)	Наличие конспектов лекций	ПК-10 – зув
Итого по разделу 4.	4	0,5		1/ИИ	17			
5 Раздел. Тепловые схемы ТЭС.	4	1		1/ИИ	17	Проработка лекционного материала (раздел 5, п.6.1)	Наличие конспектов лекций	ПК-10 – зув
Итого по разделу 5.	4	1		1/ИИ	17			

6 Раздел. Требования проектируемой ТЭС.	к	4	0,5			17	Проработка лекционного материала (раздел 6, п.6.1)	Наличие конспектов лекций	ПК-10 – зув
Итого по разделу 6.		4	0,5			17			
7 Раздел. Водоснабжение и топливоснабжение ТЭС		4	0,5		1/ИИ	17	Проработка лекционного материала (раздел 7, п.6.1)	Наличие конспектов лекций	ПК-10 – зув
Итого по разделу 7.		4	0,5		1/ИИ	17			
8 Раздел. Охрана окружающей среды при эксплуатации ТЭС		4	0,5			17	Проработка лекционного материала (раздел 8, п.6.1)	Наличие конспектов лекций	ПК-10 – зув
Итого по разделу 8.		4	0,5			17			
9 Раздел. Использование ГТУ и парогазовых установок на ТЭС	и	4	1			17	Проработка лекционного материала (раздел 9, п.6.1)	Наличие конспектов лекций	ПК-8 – зув
Итого по разделу 9.		4	1			17			
10 Раздел. Атомные электростанции		4	0,5			17	Проработка лекционного материала, подготовка к тестированию (раздел 10, п.6.1)	Наличие конспектов лекций	ПК-8 – зув
Итого по разделу 10.		4	0,5			17			
Итого по дисциплине		4	6		4/ИИ	165,1			

5. Образовательные и информационные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» 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 «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» 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

Самостоятельная работа стимулирует студентов к проработке тем в процессе подготовки к практическим занятиям 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. Какова роль топливно-энергетического комплекса в развитии экономики страны.
2. Какие основные тенденции развития топливно-энергетического комплекса.
3. Большие системы энергетики. Основные свойства больших систем. Понятие элемента системы, связи.
4. Характеристики энергоносителей. Способы их производства.
5. Каковы масштабы производства и потребления энергоносителей.
6. Как определить потребность в энергоносителях.

Раздел 2.

1. Назначение, схема, классификация потребителей сжатого воздуха.
2. Как определить расчетную нагрузку для проектирования компрессорной станции.
3. Как рассчитать технологическую схему КС.
4. Назначение, классификация, схемы систем водоснабжения.
5. Виды и состав оборудования систем водоснабжения.
6. Определение потребности в воде на технологические и противопожарные нужды.
7. Каковы требования к качеству и параметрам технической воды.
8. Какие преимущества имеют прямоточные, оборотные и бессточные системы технического водоснабжения.
9. Назначение, схемы, классификация систем газоснабжения.
10. Состав оборудования систем газоснабжения.
11. Устройство ГРС.
12. Устройство ГРП.
13. Регуляторы давления прямого и непрямого действия.
14. Как составляется газовый баланс предприятия.
15. Система распределения природного газа. Транспорт газа на дальние расстояния.
16. Газокомпрессорные станции. Их энергообеспечение.
17. Промышленные системы газоснабжения.
18. Основы гидравлического расчета тупиковых разветвленных и кольцевых сетей.
19. Устройство наружных газопроводов.
20. Режимы потребления газа.
21. Регулирование неравномерности потребления газа.
22. Газорегуляторные станции.
23. Трубы, арматура, и оборудование газопроводов.
24. Надежность распределительных систем газоснабжения.
25. Критерии надежности.
26. Поток отказов.
27. Эксплуатация систем газоснабжения, вопросы безопасности эксплуатации.

Раздел 3.

1. Природные, искусственные и отходящие горючие газы.
2. Общие принципы очистки газа.
 1. Как осуществляется очистка коксового газа?
 2. Как осуществляется очистка доменного газа?
 3. Как осуществляется аккумуляция газа?
 4. Производство и распределение конверторного газа.
 5. Как используется избыточное давление газа?
 6. Производство и распределение генераторного газа

7. Схемы, классификация систем холодоснабжения.
8. Методика определения потребности в холоде.
9. Технологические схемы холодильных станций.
10. Назначение систем холодоснабжения.
11. Схемы, классификация систем холодоснабжения
12. Схемы, классификация; характеристика потребителей технического и технологического кислорода
13. Схемы, характеристика потребителей технического и технологического азота, аргона
14. Графики и режимы потребления кислорода и аргона
15. Методы расчета технологических схем станций разделения воздуха
16. Методы расчета оборудования станций разделения воздуха

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю)
– Теплоэнергетические системы промышленных предприятий

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией		
Знать	Источники сбора информации, нормативные методы для проектирования, справочные материалы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристики энергоносителей. Способы их производства. 2. Каковы требования к качеству и параметрам технической воды? 3. Назначение, схема, классификация потребителей сжатого воздуха? 4. Какие преимущества имеют прямоточные, оборотные и бессточные системы технического водоснабжения? 5. Назначение, схемы, классификация систем газоснабжения 6. Надежность распределительных систем газоснабжения. 7. Природные, искусственные и отходящие горючие газы. 8. Общие принципы очистки газа. 9. Производство и распределение конверторного газа. 10. Производство и распределение генераторного газа 11. Графики и режимы потребления кислорода и аргона
Уметь	Собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные тенденции развития топливно-энергетического комплекса? 2. Большие системы энергетики. Основные свойства больших систем. Понятие элемента системы, связи. 3. Каковы масштабы производства и потребления энергоносителей? 4. Как определить потребность в энергоносителях? 5. Как определить расчетную нагрузку для проектирования компрессорной станции? 6. Как рассчитать технологическую схему КС? 7. Как составляется газовый баланс предприятия.
Владеть	Навыками сбора и анализа исходных данных при проектировании энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить теплоту сгорания и плотность газообразного топлива, имеющего следующий состав (% по объёму): $\text{CH}_4 = 96,6$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 0,3$; $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,8$; $\text{CO}_2 = 0,5$; $\text{N}_2 = 1$. 2. Определить годовое потребление газа городом исходя из следующих данных.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	документацией	<p>Площадь жилой застройки – 250 га, средняя плотность населения – 380 чел./га. Газоснабжение осуществляется природным газом с теплотой сгорания $Q_n^c = 35840 \text{ кДж/м}^3$ и относительной плотностью по воздуху $s=0,562$. Степень охвата газоснабжением потребителей: 100% населения расходует газ на приготовление пищи; 20% квартир имеют централизованное горячее водоснабжение; 30% квартир оборудовано ГВС от газовых нагревателей; газифицированы мелкие отопительные установки в объёме 20% общей отопительно-вентиляционной нагрузки; газифицировано 60% предприятий бытового обслуживания, питания, здравоохранения. Средняя норма жилой площади на 1 чел. – 9 кв. м. расчётная наружная температура для проектирования отопления $t_{p.o.} = - 25^\circ\text{C}$.</p>
ПК-8 Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования		
Знать	Фундаментальные основы изучаемой дисциплины, основные методы в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные блоки технологической схемы ТЭС и их взаимосвязь. 2. Принципиальные схемы ПТУ. Начальные и конечные параметры пара ПТУ и их влияние на тепловую экономичность. 3. Технологическая и тепловая схема ГТУ. Регенерация теплоты, промежуточное охлаждение и промежуточный подогрев рабочего тела. Режимные характеристики ГТУ. ГТУ с авиационными газотурбинными двигателями. 4. Общая характеристика парогазовых установок (ПГУ). Теплофикационные ПГУ. Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины (ГУБТ). 5. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ) на паротурбинных ТЭС. 6. Режимы работы и графики нагрузок промышленных ТЭС, их влияние на надежность и экономичность. Расход электроэнергии на собственные нужды ТЭС. 7. Анализ тепловых схем паротурбинных установок методом коэффициента ценности теплоты и коэффициента изменения мощности. 8. Потребление теплоты на собственные нужды. Расчет показателей ТЭС с учетом собственных нужд. Основные пути снижения расходов на собственные нужды.
Уметь	Организовать метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить расход пара и термический КПД паротурбинной электростанции мощностью $N_{э} = 12 \text{ МВт}$ с начальными параметрами пара $p_0=3,5 \text{ МПа}$; $t_0=435 \text{ }^\circ\text{C}$; давление в конденсаторе $p_k = 3,5 \text{ кПа}$; внутренний относительный КПД турбины $\eta_{0i} = 0,82$; электромеханический КПД $\eta_{эм} = 0,92$.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	технологического оборудования	<p>2. Определить удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении турбины П-50-130, отпускающей из промышленного отбора пар в количестве $D=60$ т/ч. Возврат конденсата на ТЭЦ $D_{в.к.}=50$ т/ч; температура возвращаемого конденсата $t_{в.к.}=75$ °С. Начальные параметры пара перед турбиной $P_0=13$ МПа, $t_0=540$ °С; давление в отборе $P_{отб.}=1,2$ МПа; внутренний относительный КПД турбины $\eta_{oi}=0,86$; электромеханический КПД турбогенератора $\eta_{эм}=0,98$.</p> <p>3. Определить расход пара в поверхностном пароводяном теплообменнике для подогрева сетевой воды $W_{с.в.}=480$ т/ч. Параметры пара в отборе $P_{отб.}=0,25$ МПа; $t_{отб.}=200$ °С. Конденсат пара не переохлаждается.</p>
Владеть	Способами сбора информации и организацией метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	<p>Реферат на тему:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнить сбор информации по метрологическому обеспечению ТЭЦ с комбинированной выработкой теплоты и электроэнергии. 2. Построение процесса расширения пара в турбине по заданным параметрам. 3. Оценка экономичности работы тепловой электростанции. 4. Расчёт расхода пара на подогреватель высокого давления. 5. Расчёт схемы регенеративного подогрева питательной воды.
ПК-9 Способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве		
Знать:	Основные экозащитные, энерго и ресурсосберегающие мероприятия для соблюдения экологической безопасности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы масштабы производства и потребления энергоносителей. 2. Какие основные тенденции развития. топливо-энергетического комплекса. 3. Назначение, классификация, схемы систем водоснабжения. 4. Виды и состав оборудования систем водоснабжения. 5. Назначение, схемы, классификация систем газоснабжения. 6. Состав оборудования систем газоснабжения. 7. Надежность распределительных систем газоснабжения.
Уметь:	Планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении турбины П-50-130, отпускающей из промышленного отбора пар в количестве $D=60$ т/ч. Возврат конденсата на ТЭЦ $D_{в.к.}=50$ т/ч; температура возвращаемого конденсата $t_{в.к.}=75$ °С. Начальные параметры пара перед турбиной $P_0=13$ МПа, $t_0=540$ °С; давление в отборе $P_{отб.}=1,2$ МПа; внутренний относительный КПД турбины $\eta_{oi}=0,86$; электромеханический КПД турбогенератора $\eta_{эм}=0,98$. 2. Определить расход пара в поверхностном пароводяном теплообменнике для

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>подогрева сетевой воды $W_{с.в.}=480$ т/ч. Параметры пара в отборе $P_{отб.}=0,25$ МПа; $t_{отб}=200$ °С. Конденсат пара не переохлаждается.</p> <p>Определить расход пара и термический КПД паротурбинной электростанции мощностью $Nэ == 12$ МВт с начальными параметрами пара $p_0=3,5$ МПа; $t_0=435$ °С; давление в конденсаторе $p_k = 3,5$ кПа; внутренний относительный КПД турбины $\eta_{0i} == 0,82$; электромеханический КПД $\eta_{эм}==0,92$.</p>
Владеть:	<p>Навыками соблюдения экологической безопасности на производстве и планирования экозащитных мероприятия и мероприятия по энерго-ресурсосбережению на производстве</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить приведённую массу годового выброса загрязнений в атмосферу из дымовых труб ТЭЦ, работающей на подмосковном угле. Среднечасовой выброс летучей золы $m_z=7,2$ т/ч, а диоксида серы $m_{so2}=15,0$ т/ч. Продолжительность работы ТЭЦ в год $\tau = 8000$ ч/год. 2. Защита водоемов от сброса сточных вод водоподготовительных установок. 3. Термическая водоподготовка и переработка сточных вод для производств с высокими экологическими показателями. 4. Управление выбросами тепловых электростанций. 5. Методика построения расширения пара в турбине на i-s диаграмме. 6. Общие принципы очистки газа. 7. Методика расчета подогревателя низкого давления в системе РППВ.

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

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

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку «зачтено» – обучающийся должен показать уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений. Так же должно быть представлено творческое задание, в котором отражены проблемы, касающиеся всех аспектов защиты окружающей среды от выбросов/сбросов объектов энергетики.

- на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Клименко А.В., Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции / Клименко А.В. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. (Справочная серия "Теплоэнергетика и теплотехника") - ISBN 978-5-383-01170-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html> - Режим доступа : по подписке.
2. Основы централизованного теплоснабжения / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 176 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-103513-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/520046>

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.informsystema.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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3465.pdf&show=dcatalogues/1/1514266/3465.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Стандартные		
Microsoft Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
Microsoft Office 2007	№135 от 17.09.2007	Бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	Свободно распространяемое	бессрочно
Дополнительные		
Microsoft Windows 10 Pro	Д-1227 от 8.10.2018	11.10.2021

1. Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . – URL: <http://window.edu.ru/> – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.
8. Университетская информационная система РОССИЯ : научная электронная библиотека : сайт / НИВЦ ; Экономический факультет МГУ. – Москва : НИВЦ, 1997 – . – URL: <https://uisrussia.msu.ru> – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
9. Web of science : Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://webofscience.com> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
10. Scopus : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://scopus.com> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
11. Springer Journals : Международная база полнотекстовых журналов : сайт. – URL: <http://link.springer.com/> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
12. Springer Protocols : Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний : сайт. – URL: <http://www.springerprotocols.com/> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
13. SpringerMaterials : Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга : сайт. – URL: <http://materials.springer.com/> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
14. Springer Reference : Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний: сайт. – URL: <http://www.springer.com/references> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
15. zbMATH : Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике : сайт. – URL: <http://zbmath.org/> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
16. Springer Nature : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <https://www.nature.com/siteindex> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
17. Архив научных журналов : сайт / Национальный электронно-информационный консорциум. – Москва : НЭИКОН, 2013 – . – URL: <https://archive.neicon.ru/xmlui/> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

18. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
19. РУКОНТ : национальный цифровой ресурс : межотраслевая электронная библиотека : сайт / консорциум «КОТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 – . – URL: <https://rucont.ru> – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» предусмотрены следующие виды занятий: лекционные, практические занятия, самостоятельная работа, консультации (столбец ВНКР), зачет.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
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, 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