

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.3 Математическое моделирование и методы оптимизационных расчетов в
теплоэнергетике

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Технология производства электрической и тепловой
энергии

Курс 1
Семестр 1

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	-	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	30	часов
Иная контактная работа	2	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	32	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	112	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	1	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЭП	СОГЛАСОВАНО	В.А. Хлебников
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра "Энергообеспечение предприятий"

		(наименование кафедры)	
24.01.2024	протокол №	5	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Фадеев Александр Алерьевич, технический директор-главный инженер
Йошкар-Олинской ТЭЦ-2 Филиала Марий Эл и Чувашия ПАО "Т Плюс"
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ДПК-1 Способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства	ДПК-1.1 Демонстрирует знания в области технологии производства, мероприятий по совершенствованию технологии производства	знания: В области моделирования и оптимизации технологий производства тепловой энергии и теплоносителей умения: Создавать математические и имитационные модели теплоэнергетического оборудования навыки: Исследовать параметры тепловых процессов в паровом котле, во вспомогательном оборудовании котельной установки. По управлению теплоэнергетическим оборудованием с помощью модели АСУ ТП.
	ДПК-1.2 Участвует в разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства	знания: Математических и имитационных моделей теплоэнергетического оборудования умения: В условиях, близких к реальным, проверять с точки зрения практики истинность теоретических положений. Достигать наивысшей эффективности выработки тепловой энергии и теплоносителей навыки: Оптимизировать статические режимы работы котлов, коэффициент избытка воздуха в топке котла, распределение нагрузки между работающими котлами. Определять оптимальные параметры настройки автоматических

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Энергосбережение и ресурсосбережения в теплоэнергетике (ДПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Учебная практика. Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности (ДПК-1), Производственная практика. Технологическая практика (ДПК-1), Преддипломная практика (ДПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ДПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии,

реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, имитационное моделирование, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
1. Схема и оборудование паровой котельной	28	ДПК-1
Практическое занятие. 1.1. Принципиальная схема паровой котельной	1	
Практическое занятие. 1.2. Основное оборудование котельной установки	2	
Практическое занятие. 1.3. Вспомогательное оборудование котельной установки	2	
Практическое занятие. 1.4. Схемы водяных тепловых сетей	2	
Практическое занятие. 1.5. Оборудование водяных тепловых сетей	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата 1.1. Принцип действия и конструкция паровых котлов серии ДЕ. 1.2. Принцип действия и устройство водоподготовительной установки. 1.3. Принцип действия и устройство деаэратора атмосферного типа. 1.4. Принцип действия и устройство газорегуляторного пункта. 1.5. Принцип действия и устройство тягодутьевых машин.	20	
2. Автоматизированная система управления тепловыми процессами	32	ДПК-1
Практическое занятие. 2.1. Информационные функции АСУТП	2	
Практическое занятие. 2.2. Управляющие функции АСУТП	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата 2.1. Контролируемые параметры котлов и общих трубопроводов. 2.2. Контролируемые параметры атмосферных деаэраторов. 2.3. Контролируемые параметры установки ХВО. 2.4. АСР нагрузки котла. 2.5. АСР питания котла. 2.6. АСР разрежения в топке котла. 2.7. АСР атмосферных деаэраторов.	28	
3. Моделирование оборудования и тепловых процессов	54	ДПК-1
Практическое занятие. 3.1. Моделирование бака-аккумулятора горячей воды	2	
Практическое занятие. 3.2. Имитационное моделирование газовоздушного тракта котла	2	

Практическое занятие. 3.3. Имитационное моделирование целевых показателей работы котлов	2	
Практическое занятие. 3.4. Имитационное моделирование параметров оборудования котельной	2	
Практическое занятие. 3.5. Имитационное моделирование АСР нагрузки котла	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата 3.1. Физическая модель бака-аккумулятора. 3.2. Математические модели бака-аккумулятора. 3.3. Имитационная модель бака-аккумулятора. 3.4. Моделирование конвективного теплообмена. 3.5. Моделирование подачи тягодутьевых машин. 3.6. Моделирование напора тягодутьевых машин. 3.7. Моделирование полезной тяги дымовой трубы. 3.8. Моделирование параметров котельных агрегатов 3.9. Моделирование параметров сетевых подогревателей. 3.10. Моделирование конденсатного бака. 3.11. Имитационное моделирование АСР подачи воздуха в топку котла.	44	
4. Оптимизационные теплоэнергетические расчеты	28	
Практическое занятие. 4.1. Оптимизация статического режима работы котла	2	
Практическое занятие. 4.2. Оптимизация коэффициента избытка воздуха в топке котла	2	
Практическое занятие. 4.3. Статическая оптимизация нагрузки котельной	2	
Практическое занятие. 4.4. Оптимизация настройки регуляторов 1-о контурных АСР	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата 4.1. Оптимизация статического режима работы котла 4.2. Оптимизация коэффициента избытка воздуха в топке котла 4.3. Статическая оптимизация нагрузки котельной 4.4. Оптимизация настройки регуляторов 1-о контурных АСР	20	
Иная контактная работа: консультации, дифференцированный зачет (БРК)	2	
		ДПК-1

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Практические занятия дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Подготовка к **практическим занятиям** включает ознакомление с планом занятия; работу с учебниками, учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа осуществляется во внеаудиторной форме. Эффективным средством

осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение подготовку рефератов (по темам). Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является дифференцированный зачёт.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Кудинов, И. В. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях [Электронный ресурс] / Кудинов И. В., Кудинов В. А., Еремин А. В., Колесников С. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. ISBN 978-5-8114-1837-4.	https://e.lanbook.com/book/211796
2.	Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] / Семенов Б. А. 2-е изд., доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 400 с. ISBN 978-5-8114-1392-8.	https://e.lanbook.com/book/211124
3.	Семенов, Борис Александрович. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст] : учебное пособие [для студентов вузов по направлению подготовки 140100 "Теплоэнергетика"] / Б. А. Семенов. Изд. 2-е, доп. Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 393 с. ISBN 978-5-8114-1392-8. Экземпляры: всего 90.	90
4.	Хлебников, Валерий Алексеевич. Теория автоматического управления [Текст] : лаб. практикум / В. А. Хлебников, С. В. Бастракова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 87 с. ISBN 978-5-8158-0933-8. Экземпляры: всего 48.	48 / https://portal.volgatech.net/books/Xlebnikov_teorija_avtomaticheskogo_upravlenija.pdf
5.	Хлебников, Валерий Алексеевич. Проектирование автоматической системы регулирования нагрузки паровых барабанных котлов [Текст] : учебное пособие по курсовому проектированию : для студентов направлений подготовки "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. А. Хлебников, П. Н. Анисимов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2023. - 51 с. ISBN 978-5-8158-2330-3. Экземпляры: всего 5.	5 / https://portal.volgatech.net/books/Khlebnikov_Projektirovaniye_avtomaticheskoy_sistemy_regulirovaniya_2023.pdf

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	121 (I)	ПК(сист.бл,клав,мышь опт,ковр,монит22" View Sonic TFT VA2216W-4 (3), Плата аналого-цифрового преобразования USB-6008 12 -bit (3), Прибор расходомер ультразвуковой "Взлет ПР" с толщиномером"Взлет УТ" (1), Принтер HP LaserJet Pro 400 M401a (1), Принтер Samsung ML-1615 (1), Проектор Acer P1220 DLP 3 D 2700 LUMENS XGA 3000 (1)	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо

Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично
-----------------	---	---------

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Что называется автоматизированной системой управления тепловыми процессами (АСУ ТП)? Приведите примеры АСУТП.
2. Какие требования предъявляются к персоналу АСУ ТП?
3. Из чего состоит комплекс технических средств АСУ ТП? Приведите примеры.
4. Что называется теплотехническим объектом управления? Приведите примеры.
5. Какие функции выполняет АСУ ТП? Поясните каждую функцию.
6. В чем состоят информационные функции АСУ ТП? Приведите примеры.
7. Какие функции, выполняемые АСУ ТП, относятся к управляющим? Приведите примеры.
8. В чем состоят вспомогательные функции АСУ ТП? Приведите примеры.
9. Какое управление называется автоматическим? Приведите примеры из области теплоэнергетики.
10. Какое управление называется ручным? Приведите примеры ручного управления в теплоэнергетике.
11. В чем отличия автоматизированного, автоматического и ручного управления? Приведите примеры этих видов управления.
12. В чем состоит различие между понятиями «управление» и «регулирование»? Приведите примеры управления и регулирования.

13. Как называется техническое устройство, реализующее регулирование? Какие к нему предъявляются требования?
14. Что называется автоматической системой регулирования (АСР)? Приведите примеры АСР для парового котла.
15. Какие параметры характеризуют состояние объекта управления (парового котла)?
16. Что называется возмущениями? Приведите примеры возмущений для парового котла.
17. Для чего при синтезе АСР необходим критерий управления? Приведите примеры критериев управления.
18. Какие задачи решаются при реализации информационных функций АСУ ТП?
19. Как выполняется контроль температур на паровом котле? Приведите примеры.
20. Как выполняется контроль давлений на паровом котле? Приведите примеры.
21. Как выполняется контроль расходов на паровом котле? Приведите примеры.
22. Из каких преобразователей состоит измерительный канал? Приведите примеры.
23. Какие приборы относятся к регистрирующим? Приведите примеры.
24. Как в АСУ ТП осуществляется проверка соответствия значений параметров допустимым диапазонам и информирование персонала о выявленных нарушениях? Приведите примеры.
25. Какие параметры относятся к комплексным показателям технологического процесса? Приведите примеры.
26. Перечислите температуры, которые должны измеряться в паровом котле производительностью 10 т/ч с давлением пара 1,37 МПа.
27. Какие основные давления должны измеряться в паровом котле производительностью 10 т/ч с давлением пара 1,37 МПа?
28. Приведите примеры регистрируемых параметров для парового котла производительностью 10 т/ч с давлением пара 1,37 МПа.
29. Какие параметры должны измеряться в питательных трубопроводах котельных?
30. Какие параметры должны контролироваться у атмосферных деаэраторов?
31. Какие параметры должны контролироваться в насосной установке?
32. Какие параметры должны контролироваться в ХВО?
33. Какие задачи решаются при реализации управляющей функции АСУ ТП?
34. Почему многомерная система регулирования режимами работы котельной установки может быть преобразована в относительно независимые одномерные системы? Приведите примеры одномерных систем регулирования.
35. Для чего используется оптимизация статического режима работы котла.
36. Поясните объем оснащения газовоздушного и водопарового трактов котлов АСР.
37. Объем оснащения установки ХВО АСР.
38. Назначение и принцип действия АСР нагрузки котлов на примере ее функциональной схемы.

39. Назначение и принцип действия АСР подачи воздуха в топку котлов на примере ее функциональной схемы.
40. Поясните с помощью функциональной и структурной схем принцип действия АСР питания котла.
41. Принцип действия АСР разрежения в топке.
42. Поясните принцип действия АСР непрерывной продувки с помощью ее функциональной и структурной схем.
43. Поясните принцип действия АСР давления и уровня атмосферных деаэраторов.
44. Поясните принцип действия АСР температуры прямой сетевой воды.
45. Поясните принцип действия АСР уровня конденсата в пароводяных подогревателях сетевой воды.
46. Поясните принцип действия АСР расхода подпиточной воды в обратный трубопровод теплосети.
47. В чем различие понятий «котельная» и «котельная установка»?
48. Классификация котельных по их назначению. Назначение отопительной котельной.
49. Виды и назначение оборудования, применяющегося на производственно-отопительной котельной.
50. Почему котельные и потребители теплоты делятся на категории?
51. Какие котельные производят технологическое теплоснабжение?
52. Назначение котельной установки. Из каких основных элементов состоит паровой котел серии ДЕ (Е)?
53. Основное и вспомогательное оборудование КУ.
54. Устройство топочной камеры и конвективного газохода парового котла серии ДЕ (Е).
55. Назначение, функции, подсистемы АСУ ТП котельной установки.
56. Как классифицируются котельные по надежности отпуска тепловой энергии?
57. Какие котельные относятся к 1-й категории?
58. На какие категории по надежности теплоснабжения подразделяются потребители теплоты?
59. Какие потребители относятся к 1-й категории?
60. Как выполняется, что и как изображается на принципиальной тепловой схеме КУ?
61. Водопаровой и газозоудный тракты парового котла серии ДЕ (Е).
62. Виды и назначение продувки парового котла серии ДЕ (Е). Как она практически выполняется?
63. Почему и как утилизируется теплота продувочной воды?

64. Поясните технологию подготовки сетевой воды на цели отопления и ГВС.
65. Что понимается под собственными нуждами КУ? Виды собственных нужд КУ.
66. Конструкция и назначение котлов серии ДЕ (Е).
67. Как конструктивно выполнены экранные поверхности котлов серии ДЕ (Е)?
68. Из каких экранов состоит топочная камера котлов серии ДЕ (Е)? Каково их конструктивное исполнение?
69. Поясните конструктивное исполнение конвективного газохода котлов серии ДЕ (Е).
70. Как происходит и чем обусловлена циркуляция воды и пароводяной смеси в котлах серии ДЕ (Е)?
71. Назначение, устройство и конструктивное исполнение верхнего и нижнего барабанов котлов серии ДЕ (Е).
72. Назначение, виды, принцип действия и конструктивное исполнение экономайзеров, применяемых совместно с котлами серии ДЕ (Е)?
73. Назначение и устройство сепаратора непрерывной продувки.
74. Назначение, устройство и принцип действия горелки типа ГМ.
75. Назначение и виды дымовых труб. Их достоинства и недостатки.
76. Назначение и устройство опорной рамы, каркаса и обмуровки котлов серии ДЕ (Е).
77. Назначение, принцип действия и устройство ВПУ для котлов серии ДЕ (Е).
78. Назначение, устройство и принцип действия атмосферного деаэратора.
79. Назначение и устройство деаэрационной колонки атмосферного деаэратора.
80. Назначение, устройство и принцип действия ГРУ.
81. В каких случаях система автоматической защиты прекращает подачу газа в котел?
82. Поясните схему подачи газа в котел.
83. Назначение и виды тягодутьевых машин.
84. Поясните устройство, принцип действия и устройство тягодутьевых машин.
85. Перечислите виды насосов, применяемых в котельных.
86. Поясните принцип действия и устройство центробежных питательных насосов. Назовите их марки.
87. Почему для перекачивания воды в котельной применяются различные марки насосов? Какие это насосы? Назовите их марки.
88. Назначение, устройство и принцип действия конденсатных насосов и конденсатоотводчиков.
89. Назначение, виды, устройство и принцип действия сетевых подогревателей.

90. Назначение, виды, устройство и конструктивное исполнение охладителей конденсата, применяемых совместно с сетевыми подогревателями.
91. Назначение, устройство, принцип действия и конструктивное исполнение кожухотрубных пароводяных и водоводяных рекуперативных теплообменников.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

92. Что называется автоматизированной системой управления тепловыми процессами (АСУ ТП)? Приведите примеры АСУТП.
93. Какие требования предъявляются к персоналу АСУ ТП?
94. Из чего состоит комплекс технических средств АСУ ТП? Приведите примеры.
95. Что называется теплотехническим объектом управления? Приведите примеры.
96. Какие функции выполняет АСУ ТП? Поясните каждую функцию.
97. В чем состоят информационные функции АСУ ТП? Приведите примеры.
98. Какие функции, выполняемые АСУ ТП, относятся к управляющим? Приведите примеры.
99. В чем состоят вспомогательные функции АСУ ТП? Приведите примеры.
100. Какое управление называется автоматическим? Приведите примеры из области теплоэнергетики.
101. Какое управление называется ручным? Приведите примеры ручного управления в теплоэнергетике.
102. В чем отличия автоматизированного, автоматического и ручного управления? Приведите примеры этих видов управления.
103. В чем состоит различие между понятиями «управление» и «регулирование»? Приведите примеры управления и регулирования.
104. Как называется техническое устройство, реализующее регулирование? Какие к нему предъявляются требования?
105. Что называется автоматической системой регулирования (АСР)? Приведите примеры АСР для парового котла.
106. Какие параметры характеризуют состояние объекта управления (парового котла)?
107. Что называется возмущениями? Приведите примеры возмущений для парового котла.
108. Для чего при синтезе АСР необходим критерий управления? Приведите примеры критериев управления.
109. Какие задачи решаются при реализации информационных функций АСУТП?
110. Как выполняется контроль температур на паровом котле? Приведите примеры.
111. Как выполняется контроль давлений на паровом котле? Приведите примеры.
112. Как выполняется контроль расходов на паровом котле? Приведите примеры.

113. Из каких преобразователей состоит измерительный канал? Приведите примеры.
114. Какие приборы относятся к регистрирующим? Приведите примеры.
115. Как в АСУТП осуществляется проверка соответствия значений параметров допустимым диапазонам и информирование персонала о выявленных нарушениях? Приведите примеры.
116. Какие параметры относятся к комплексным показателям технологического процесса? Приведите примеры.
117. Перечислите температуры, которые должны измеряться в паровом котле производительностью 10 т/ч с давлением пара 1,37 МПа.
118. Какие основные давления должны измеряться в паровом котле производительностью 10 т/ч с давлением пара 1,37 МПа?
119. Приведите примеры регистрируемых параметров для парового котла производительностью 10 т/ч с давлением пара 1,37 МПа.
120. Какие параметры должны измеряться в питательных трубопроводах котельных?
121. Какие параметры должны контролироваться у атмосферных деаэраторов?
122. Какие параметры должны контролироваться в насосной установке?
123. Какие параметры должны контролироваться в ХВО?
124. Какие задачи решаются при реализации управляющей функции АСУ ТП?
125. Почему многомерная система регулирования режимами работы котельной установки может быть преобразована в относительно независимые одномерные системы? Приведите примеры одномерных систем регулирования.
126. Для чего используется оптимизация статического режима работы котла.
127. Поясните объем оснащения газозводного и водопарового трактов котлов АСР.
128. Объем оснащения установки ХВО АСР.
129. Назначение и принцип действия АСР нагрузки котлов на примере ее функциональной схемы.
130. Назначение и принцип действия АСР подачи воздуха в топку котлов на примере ее функциональной схемы.
131. Поясните с помощью функциональной и структурной схем принцип действия АСР питания котла.
132. Принцип действия АСР разрежения в топке.
133. Поясните принцип действия АСР непрерывной продувки с помощью ее функциональной и структурной схем.
134. Поясните принцип действия АСР давления и уровня атмосферных деаэраторов.
135. Поясните принцип действия АСР температуры прямой сетевой воды.
136. Поясните принцип действия АСР уровня конденсата в пароводяных подогревателях сетевой воды.
137. Поясните принцип действия АСР расхода подпиточной воды в обратный трубопровод теплосети.

138. В чем различие понятий «котельная» и «котельная установка»?
139. Классификация котельных по их назначению. Назначение отопительной котельной.
140. Виды и назначение оборудования, применяющегося на производственно-отопительной котельной.
141. Почему котельные и потребители теплоты делятся на категории?
142. Какие котельные производят технологическое теплоснабжение?
143. Назначение котельной установки. Из каких основных элементов состоит паровой котел серии ДЕ (Е)?
144. Основное и вспомогательное оборудование КУ.
145. Устройство топочной камеры и конвективного газохода парового котла серии ДЕ (Е).
146. Назначение, функции, подсистемы АСУ ТП котельной установки.
147. Как классифицируются котельные по надежности отпуска тепловой энергии?
148. Какие котельные относятся к 1-й категории?
149. На какие категории по надежности теплоснабжения подразделяются потребители теплоты?
150. Какие потребители относятся к 1-й категории?
151. Как выполняется, что и как изображается на принципиальной тепловой схеме КУ?
152. Водопаровой и газозоодушный тракты парового котла серии ДЕ (Е).
153. Виды и назначение продувки парового котла серии ДЕ (Е). Как она практически выполняется?
154. Почему и как утилизируется теплота продувочной воды?
155. Поясните технологию подготовки сетевой воды на цели отопления и ГВС.
156. Что понимается под собственными нуждами КУ? Виды собственных нужд КУ.
157. Конструкция и назначение котлов серии ДЕ (Е).
158. Как конструктивно выполнены экранные поверхности котлов серии ДЕ (Е)?
159. Из каких экранов состоит топочная камера котлов серии ДЕ (Е)? Каково их конструктивное исполнение?
160. Поясните конструктивное исполнение конвективного газохода котлов серии ДЕ (Е).
161. Как происходит и чем обусловлена циркуляция воды и пароводяной смеси в котлах серии ДЕ (Е)?
162. Назначение, устройство и конструктивное исполнение верхнего и нижнего барабанов котлов серии ДЕ (Е).
163. Назначение, виды, принцип действия и конструктивное исполнение экономайзеров,

применяемых совместно с котлами серии ДЕ (Е)?

164. Назначение и устройство сепаратора непрерывной продувки.
165. Назначение, устройство и принцип действия горелки типа ГМ.
166. Назначение и виды дымовых труб. Их достоинства и недостатки.
167. Назначение и устройство опорной рамы, каркаса и обмуровки котлов серии ДЕ (Е).
168. Назначение, принцип действия и устройство ВПУ для котлов серии ДЕ (Е).
169. Назначение, устройство и принцип действия атмосферного деаэратора.
170. Назначение и устройство деаэрационной колонки атмосферного деаэратора.
171. Назначение, устройство и принцип действия ГРУ.
172. В каких случаях система автоматической защиты прекращает подачу газа в котел?
173. Поясните схему подачи газа в котел.
174. Назначение и виды тягодутьевых машин.
175. Поясните устройство, принцип действия и устройство тягодутьевых машин.
176. Перечислите виды насосов, применяемых в котельных.
177. Поясните принцип действия и устройство центробежных питательных насосов. Назовите их марки.
178. Почему для перекачивания воды в котельной применяются различные марки насосов? Какие это насосы? Назовите их марки.
179. Назначение, устройство и принцип действия конденсатных насосов и конденсатоотводчиков.
180. Назначение, виды, устройство и принцип действия сетевых подогревателей.
181. Назначение, виды, устройство и конструктивное исполнение охладителей конденсата, применяемых совместно с сетевыми подогревателями.
182. Назначение, устройство, принцип действия и конструктивное исполнение кожухотрубных пароводяных и водоводяных рекуперативных теплообменников.