

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра строительства,
теплоэнергетики
и транспорта

**Б1.В.ДВ.03 ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ
Б1.В.ДВ.03.02 ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

*Методические указания к самостоятельной работе
по направлению подготовки*

*13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), профиль подготовки
«Энергообеспечение предприятий»*

Мурманск
2020

Составитель - Пантилеев Сергей Петрович, доцент кафедры строительства, теплоэнергетики и транспорта»

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине: «Оптимизация теплоэнергетических систем» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика строительства, теплоэнергетики и транспорта

Рецензент – Нечаев Евгений Павлович, кандидат технических наук

Методические указания (далее – МУ) составлены в соответствии с учебным планом и программой по дисциплине «Оптимизация теплоэнергетических систем». МУ содержит тематический план лекций, семинарских занятий, контрольные вопросы. В МУ представлены источники основной и дополнительной литературы. В МУ даны рекомендации для самостоятельного изучения теоретического курса дисциплины и подготовки к промежуточному и итоговому контролю. МУ предназначены для студентов, обучающихся по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», профиля «Энергообеспечение предприятий».

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. СТРУКТУРА И ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

2. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА

2.1 Перечень тем теоретического цикла для самостоятельного изучения

2.2 Контрольные вопросы

3 МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ДРУГИХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

4 РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАФИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

5 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Целью методических указаний по изучению курса является обеспечение эффективности самостоятельной работы студентов на основе усвоения материала курса лекций, подготовки рефератов и работы с литературой путем рациональной организации ее изучения.

Задачи настоящих методических указаний по изучению дисциплины включают:

- активизацию самостоятельной работы студентов,
- содействие развитию творческого отношения студентов к учебе,
- выработку умений и навыков рациональной работы с литературой,
- обеспечение контроля за ходом самостоятельной работы студентов и ее результатами,
- управление познавательной деятельностью студентов.

В рамках дисциплины «Оптимизация теплоэнергетических систем» изучаются современные методы оптимизации режимов работы и параметров теплоэнергетических установок ТЭС.

Целью освоения дисциплины «Оптимизация теплоэнергетических установок» является изучение методов оптимизации режимов работы и параметров оборудования ТЭС и их учет при проектировании ТЭС и конструировании основного оборудования.

Задачи освоения дисциплины:

- сформировать у студентов способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства;
- изучение методов выбора оптимальной мощности КЭС, определения предельной мощности ТЭС по условиям загрязнения воздушного бассейна;
- методов оптимизации параметров пара на ТЭС;
- методов определения оптимальной температуры питательной воды, выбора оптимальных скоростей среды;
- методов оптимизации режимов и схем отпуска тепла от ТЭЦ.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующую компетенцию:

ПК-1: Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности (ОПД) в соответствии с технологией производства.

Индикаторы достижения профессиональной компетенции:

ИПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.

ИПК-1.2 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.

ПК-4: Готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД.

Индикаторы достижения профессиональной компетенции:

ИПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на ОПД.

ИПК-4.2 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на ОПД.

Студент, изучивший дисциплину, **должен знать:**

- современные методы оптимизации работы теплоэнергетических установок;
- метод выбора оптимальной мощности КЭС;
- метод определения предельной мощности ТЭС по условиям загрязнения воздушного бассейна;
- методы оптимизации параметров пара на ТЭС;
- методы определения оптимальной температуры питательной воды;
- методы выбора оптимальных скоростей среды;
- методы оптимизации режимов и схем отпуска тепла от ТЭЦ;
- методы оптимизации систем теплоснабжения;

основные параметры, характеристики и режимы работы оборудования;
основные экономические критерии выбора оптимальных решений;

уметь:

применять методы оптимизации работы теплоэнергетических установок на ТЭС;
выбирать оптимальные параметры отопительных отборов у турбин со ступенчатым подогревом сетевой воды при эксплуатации;

владеть основными методами оптимизации работы теплоэнергетических установок на ТЭС.

По целевому направлению и месту в учебных планах настоящий курс логически связывает между собой общетехнические и общеинженерные дисциплины.

В ходе освоения курса студенты применяют знания и используют навыки, полученные по дисциплинам в предыдущих курсах.

Условием успешной профессиональной деятельности выпускника МГТУ и его дальнейшего карьерного роста является его профессиональная мобильность, умение самостоятельно получать новые знания, повышать квалификацию.

Учебной программой дисциплины «Оптимизация теплоэнергетических установок» предусмотрено 75% для очной формы обучения (76% для очно-заочной формы обучения) (87% для заочной формы обучения) объема времени изучения материала на самостоятельную работу студентов. Данный вид работы является обязательным для выполнения. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать самостоятельно решения, разбирать и изучать новый материал, работать с периодической научной литературой.

При самостоятельной работе над теоретическим курсом студент пользуется методическими материалами из списка основной и дополнительной литературы, электронных методических изданий, перечня программного обеспечения, методических указаний, используемых в учебном процессе, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Во время самостоятельной работы студенты по рекомендованной литературе работают над выполнением отдельных разделов и тем дисциплины.

Самостоятельная работа по курсу «Оптимизация теплоэнергетических установок» включает:

-самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;

-решение задач в контрольной работе;

-расчёт параметров оптимизации теплоэнергетических установок в РГР.

1. СТРУКТУРА И ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем учебного времени, необходимого для освоения курса – 5 зачетные единицы, что составляет 180 учебных часа, в том числе самостоятельная работа в объеме не менее 136 часов для очной формы обучения (138 для очно-заочной формы обучения) (156 для заочной формы обучения).

Виды занятий: лекционные, практические, самостоятельная работа: изучение теоретического материала, реферирование, подготовка к промежуточному и итоговому контролю. Форма контроля – «зачет с оценкой»

Самостоятельное изучение теоретического курса необходимо, поскольку в лекциях представлен только основной материал курса, а также обозначены проблемные и перспективные направления методов обеспечения надёжности работы систем теплоснабжения. Для более подробного изучения этих вопросов студентам предлагается список необходимой литературы, имеющейся в библиотеке университета.

При подготовке к практическим занятиям также обязательно освоение теоретического материала по теме занятия. Вся необходимая информация представлена в рабочей программе дисциплины, методическом руководстве к практическим занятиям и рекомендованных литературных источниках.

Контроль самостоятельной работы с научной и учебной литературой обеспечивается подготовкой рефератов и презентаций по предлагаемым темам разделов дисциплины, а также при проведении промежуточного контроля в соответствии с графиком занятий

2. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА

Теоретический материал осваивается студентами не только в ходе прослушивания лекций, но также и в процессе самостоятельной работы.

В рабочей программе дисциплины выделен раздел для самостоятельного изучения теоретического материала. Для этого по каждому разделу (модулю) дисциплины обозначены вопросы и дан список рекомендованной литературы.

№	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
		Очная				Очно-заочная				Заочная			
		Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
1	Введение	2	-	2	20	2	-	2	20	1	-	-	22
2	Технико-экономические расчеты в энергетике	2	-	2	20	2	-	2	20	1	-	1	22
3	Обоснование решений при проектировании ТЭС	2	-	2	20	2	-	2	20	2	-	1	22
4	Оптимизация параметров пара на ТЭС	4	-	4	20	4	-	4	20	2	-	1	22
5	Оптимизация параметров и элементов тепловых схем паротурбинных установок	4	-	4	20	4	-	4	20	2	-	1	22
6	Оптимизация режимов и схем отпуска тепла от	4	-	4	20	2	-	4	20	2	-	2	22

	ТЭЦ												
7	Оптимизация систем теплоснабжения	4	-	4	16	4	-	4	18	2	-	2	24
	Итого	22	-	22	136	20	-	22	138	12	-	8	156

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ. Техничко-экономические расчеты в энергетике.

Экономические критерии выбора оптимальных решений. Метод замыкающих затрат. Фактор надежности и учет аварийного резерва. Режимные факторы в электроэнергетике. Современные методы оптимизации.

Литература: [3], гл. 1; [6].

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите критерии оптимальности при выборе наиболее экономичного варианта в энергетике.
2. Перечислите условия технической и экономической сопоставимости сравниваемых вариантов по минимуму приведенных затрат.
3. Объясните, как определяется величина удельных капиталовложений.
4. Объясните, как определяются удельные приведенные затраты.
5. Перечислите недостатки метода срока окупаемости.
6. Раскройте понятие замыкающих затрат.
7. Раскройте понятие замыкающего топлива.
8. Перечислите основные показатели количественной оценки надежности энергоснабжения.
9. Перечислите основные виды резервов электрической мощности в энергосистеме.
10. Перечислите основные параметры, характеризующие суточный режим электропотребления.
11. Объясните, опираясь на какие оптимальные значения можно определить необходимый состав вновь вводимого оборудования, мощность и тип электростанций.

Тема 2. Обоснование решений при проектировании ТЭС

Выбор оптимальной мощности КЭС. Определение предельной мощности ТЭС по условиям загрязнения воздушного бассейна.

Литература: [3], гл. 2; [6].

Вопросы для самопроверки

1. Объясните, почему предельная мощность новой или расширяемой электростанции ограничивается требованиями охраны атмосферного воздуха.
2. Назовите вещества, ПДК которых в атмосферном воздухе должны быть выдержаны при сооружении ТЭС.
3. Расскажите, как определяется предельная мощность электростанции при заданной высоте дымовых труб.
4. Расскажите, как определяется высота дымовых труб при заданной мощности электростанции.

Тема 3. Оптимизация параметров пара на ТЭС.

Оптимизация начальных параметров пара и промперегрева на ТЭС (методика технико-экономической оптимизации начальных параметров и параметров промежуточного

перегрева пара; изменения технико-экономических и стоимостных показателей паротурбинных установок при оптимизации начальных параметров пара; позонное развитие ТЭС, технико-экономические величины начальных параметров для ТЭС различного назначения). Выбор расчетного конечного давления и характеристик конденсационного устройства турбин (технико-экономические показатели систем технического водоснабжения ТЭС; методика выбора расчетного конечного давления и характеристик конденсационного устройства турбин; некоторые результаты оптимизации конечного давления и характеристик конденсационного устройства турбин). Особенности выбора начальных и конечных параметров пара на АЭС.

Литература: [1], гл. 2; [3], гл. 3; [6].

Вопросы для самопроверки

1. Объясните, в чем заключаются общие подходы в определении оптимизации начальной температуры и начального давления пара на ТЭС.
2. Напишите и объясните условие оптимума начальной температуры пара на ТЭС при заданном начальном давлении.
3. Объясните различие технико-экономически и термодинамически оптимального давления пара промперегрева.
4. Объясните, как определяется термодинамически оптимальная температура пара начала промперегрева.
5. Объясните, как определяется оптимальное давление пара промперегрева.
6. Расскажите, от чего существенно зависит стоимость элементов котельного агрегата, турбины и паропроводов.
7. Объясните, каким образом стоимость топливоподачи и системы пылеприготовления зависит от расхода топлива.
8. Объясните, почему не создаются установки на начальные давления пара в интервале 19–23 МПа.
9. Объясните, как связаны оптимальные начальные параметры для базовых паротурбинных блоков со стоимостью топлива.
10. Назовите капитальные затраты, зависящие от расхода охлаждающей воды.

Тема 4. Оптимизация параметров и элементов тепловых схем паротурбинных установок

Термодинамически и технико-экономически оптимальная температура питательной воды. Выбор оптимальных скоростей среды и расчет потерь давления в трубопроводах ТЭС.

Литература: [1], гл. 2; [2], гл. 6; [3], гл. 8.

Вопросы для самопроверки

1. Объясните, от чего зависит термодинамически оптимальная температура питательной воды.
2. Объясните, от чего зависит технико-экономически оптимальная температура питательной воды.
3. Расскажите, как выбираются оптимальные скорости среды.
4. Расскажите, как рассчитываются потери давления в трубопроводах ТЭС.

Тема 5. Оптимизация режимов и схем отпуска тепла от ТЭЦ

Оптимальное распределение подогрева сетевой воды в подогревателях турбин. Ступенчатый подогрев сетевой воды у турбин типа Т и ПТ, переведенных на теплофикационное противодействие. Утилизация тепла отработавшего пара в конденсаторах

турбин. Выбор оптимальных параметров отопительных отборов у турбин со ступенчатым подогревом сетевой воды. Выбор числа ступеней подогрева сетевой воды от турбин. Выбор оптимальных поверхностей нагрева сетевых подогревателей турбины.

Литература: [1], гл. 4; [2], гл. 2; [3], гл. 6.

Вопросы для самопроверки

1. Расскажите, каково оптимальное соотношение подогрева сетевой воды в подогревателях турбин по ступеням.
2. Объясните, почему выравнивание подогрева по ступеням с помощью регуляторов отборов или частичного обвода сетевой воды помимо подогревателей не дает положительного результата.
3. Назовите преимущества режима свободного распределения пара по ступеням подогрева при ступенчатом подогреве сетевой воды.
4. Назовите оптимальные режимы ступенчатого подогрева сетевой воды при свободном распределении пара по ступеням подогрева.
5. Перечислите ограничения работы с отключенным регулятором отбора.
6. Перечислите случаи, в которых использование теплофикационных пучков конденсаторов наиболее эффективно.
7. Перечислите случаи, в которых использование теплофикационных пучков конденсаторов малоэффективно и может оказаться недопустимым.
8. Расскажите, когда достигается наибольшая выработка электроэнергии за отопительный сезон.
9. Назовите критерий, по которому можно проводить выбор оптимальных параметров отопительных отборов новых турбин.
10. Объясните, как выбирается экономически выгодное число ступеней подогрева сетевой воды от турбин.
11. Назовите величину экономически оправданного подогрева сетевой воды одним отбором турбины.
12. Перечислите параметры, от которых зависит оптимальная поверхность сетевых подогревателей.
13. Назовите соотношение подогрева по ступеням при двух-, трехступенчатом подогреве сетевой воды в расчетном режиме.

Тема 6. Оптимизация систем теплоснабжения

Определение расходов тепла. Выбор системы теплоснабжения. Выбор схем присоединения потребителей тепла. Выбор температурного графика теплосети. Гидравлический режим теплосети. Выбор параметров теплосети и сетевых и подпиточных насосов (определение расходов теплоносителя, гидравлический расчет трубопроводов водяных тепловых сетей, построение пьезометрического графика, выбор сетевых и подпиточных насосов). Оптимизация транспортных систем. Особенности выбора параметров и схем теплоснабжения от удаленных источников тепла. Дальний транспорт тепла.

Литература: [1], гл. 4; [2], гл. 2; [3], гл. 7.

Вопросы для самопроверки

1. Объясните, как рассчитывается расход тепла на отопление жилых зданий.
2. Объясните, как рассчитывается расход тепла на отопление общественных зданий.
3. Объясните, как рассчитывается расход тепла на вентиляцию общественных зданий.
4. Объясните, как рассчитывается расход тепла для определения нагрузки и выбора оборудования ТЭЦ и котельных, для расчета трубопроводов тепловых сетей.

5. Объясните, как рассчитываются годовые расходы тепла жилыми и общественными зданиями, необходимые для определения технико-экономических показателей системы теплоснабжения.
6. Перечислите случаи, в которых выгоднее использовать водяные и паровые системы централизованного теплоснабжения.
7. Перечислите случаи, в которых применяются закрытые и открытые системы централизованного теплоснабжения.
8. Перечислите случаи, в которых тепловые потребители могут присоединяться к тепловым сетям по независимой схеме.
9. Перечислите случаи, в которых тепловые потребители могут присоединяться к тепловым сетям по зависимой схеме.
10. Объясните, как выбираются параметры температурного графика теплосети.
11. Объясните, в каких случаях выгодно повышать температуру прямой сетевой воды, а в каких не выгодно.
12. Объясните, как рассчитать расходы воды в наружных теплосетях на отопление.
13. Объясните, как рассчитать расходы воды в наружных теплосетях на вентиляцию.
14. Объясните назначение гидравлического расчета при проектировании системы теплоснабжения.
15. Дайте определение понятию «расчетный участок теплотрассы».
16. Объясните, что такое пьезометрический график теплосети.
17. Объясните, каким требованиям должен удовлетворять пьезометрический график.
18. Объясните, какие факторы необходимо учитывать при определении оптимальных характеристик транспортной сети.
19. Расскажите об особенностях выбора параметров и схем теплоснабжения от удаленных источников тепла.

3 МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ДРУГИХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В ходе изучения дисциплины каждый студент выполняет две контрольные работы. При выполнении контрольных работ необходимо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не засчитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Каждая контрольная работа должна быть выполнена в отдельной тетради в клетку или на листах белой бумаги формата А4 чернилами синего или чёрного цвета.
2. Титульный лист контрольной работы оформляется в соответствии с образцом, приведенным в Приложении.
3. В заголовке работы указывается номер варианта контрольной работы и содержание задания. При выполнении работы необходимо оставлять поля шириной 4–5 см с правой стороны листа для замечаний рецензента.
4. Содержание контрольной работы должно полностью соответствовать варианту контрольного задания. Контрольная работа, содержащая не все составные части задания, а также задания не своего варианта, не засчитывается.
5. Срок выполнения контрольной работы составляет 1,5 месяца с момента получения задания.
6. В случае получения прорецензированной незачтённой работы студент должен исправить отмеченные рецензентом ошибки и недочёты и выполнить рекомендации. Если рецензент предлагает внести те или иные исправления или дополнения и прислать их для

повторной проверки, это необходимо сделать в короткий срок. В случае незачёта работы и отсутствия прямого указания рецензента на то, что студент может ограничиться представлением исправленных решений отдельных частей задания, работа должна быть выполнена заново. К высылаемым исправлениям прикладываются прорецензированная работа и рецензия на неё, поэтому при выполнении контрольной работы рекомендуется оставлять в конце тетради несколько чистых листов для дополнений в соответствии с указаниями рецензента. Вносить исправления в текст работы после её рецензирования запрещается.

7. Зачтённые контрольные работы хранятся на кафедре. Каждый студент выполняет контрольную работу в соответствии со своим вариантом. Выбор варианта контрольного задания производится согласно таблице 2.1, где номер варианта соответствует индивидуальному шифру студента.

Таблица 3.1 - Варианты контрольной работы

Номер варианта	Номера контрольных заданий	Номер варианта	Номера контрольных заданий
Контрольная работа № 1			
1	1, 31, 37, 49, 59	16	16, 34, 52, 20, 59
2	2, 32, 38, 48, 58	17	17, 35, 53, 21, 58
3	3, 33, 39, 47, 57	18	18, 36, 54, 22, 57
4	4, 34, 40, 46, 56	19	19, 31, 55, 23, 56
5	5, 35, 41, 45, 55	20	20, 32, 56, 24, 55
6	6, 36, 42, 44, 54	21	21, 33, 57, 25, 54
7	7, 31, 43, 45, 55	22	22, 34, 58, 26, 53
8	8, 32, 44, 46, 56	23	23, 35, 59, 27, 52
9	9, 33, 45, 47, 57	24	24, 36, 37, 28, 51
10	10, 34, 46, 28, 58	25	25, 31, 38, 29, 50
11	11, 35, 47, 29, 59	26	26, 32, 39, 30, 49
12	12, 36, 48, 28, 38	27	27, 33, 40, 15, 48
13	13, 31, 49, 29, 39	28	28, 34, 41, 16, 47
14	14, 32, 50, 30, 40	29	29, 35, 42, 17, 46
15	15, 33, 51, 31, 41	30	30, 36, 43, 18, 10
Контрольная работа № 2			
1	60, 66, 82, 76, 92	16	63, 81, 97, 79, 110
2	61, 67, 83, 77, 93	17	64, 66, 98, 78, 111
3	62, 68, 84, 78, 94	18	65, 67, 99, 77, 108
4	63, 69, 85, 79, 95	19	60, 68, 100, 76, 109
5	64, 70, 86, 80, 97	20	61, 69, 101, 75, 106
6	65, 71, 87, 81, 98	21	62, 70, 102, 74, 107
7	60, 72, 88, 82, 99	22	63, 71, 103, 73, 92
8	61, 73, 89, 83, 100	23	64, 72, 104, 82, 93
9	62, 74, 90, 84, 101	24	65, 73, 105, 83, 92
10	63, 75, 91, 85, 102	25	60, 74, 106, 84, 94
11	64, 76, 92, 86, 103	26	61, 75, 107, 85, 95
12	65, 77, 93, 87, 104	27	62, 76, 108, 86, 96
13	60, 78, 94, 88, 105	28	63, 77, 109, 87, 97
14	61, 79, 95, 89, 106	29	64, 78, 110, 88, 98
15	62, 80, 96, 90, 107	30	65, 79, 111, 89, 99

Задания для выполнения контрольной работы № 1

1. Перечислите критерии оптимальности при выборе наиболее экономичного варианта в энергетике.
2. Объясните, как определяется величина удельных капиталовложений.
3. Объясните, как определяются удельные приведенные затраты.
4. Объясните, что характеризует коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений.
5. Перечислите условия технической и экономической сопоставимости сравниваемых вариантов по минимуму приведенных затрат.
6. Перечислите недостатки метода срока окупаемости.
7. Раскройте понятие замыкающих затрат.
8. Раскройте понятие замыкающего топлива.
9. Объясните, как определяются замыкающие затраты для замыкающего топлива для региона.
10. Объясните, как определяются замыкающие затраты для замыкающего топлива для региона.
11. Объясните, как определяются замыкающие затраты на электроэнергию.
12. Объясните, как определяются замыкающие затраты на тепловую энергию.
13. Перечислите и объясните ограничения в применении замыкающих затрат.
14. Перечислите основные параметры, характеризующие суточный режим электропотребления.
15. Назовите основные принципы формирования математической модели планирования развития энергосистем с учетом режима электропотребления.
16. Объясните, опираясь на какие оптимальные значения можно определить необходимый состав вновь вводимого оборудования, мощность и тип электростанций.
17. Раскройте понятие «надежность» в энергосистеме.
18. Перечислите основные показатели количественной оценки надежности энергоснабжения.
19. Перечислите основные виды резервов электрической мощности в энергосистеме.
20. Объясните, как можно найти величину аварийного недоотпуска энергии.
21. Назовите методы, которые используются в оптимизационных технико-экономических расчетах.
22. Расскажите, что используется в качестве критерия оптимума в вариантном методе.
23. Расскажите, что используется в качестве критерия оптимума в аналитическом методе.
24. Объясните, в чем заключается удобство оптимизации приведенных затрат по базовому варианту.
25. Перечислите требования к математической модели в оптимизационных исследованиях.
26. Приведите классификацию математических моделей по характеру использования математического аппарата и с точки зрения принципов их формирования.
27. Объясните, как в общем виде ставится задача линейного программирования.
28. Объясните, в чем заключается алгоритм симплекс-метода.
29. Объясните, в чем заключается сущность метода потенциалов.
30. Объясните, когда используют методы нелинейного программирования.
31. Объясните, каким образом можно оценить примерную мощность электростанции, количество и состав энергоблоков.
32. Назовите основные требования при выборе основного оборудования ТЭЦ. 17
33. Объясните, почему предельная мощность новой или расширяемой электростанции ограничивается требованиями охраны атмосферного воздуха.

34. Перечислите вещества, ПДК которых в атмосферном воздухе должны быть выдержаны при сооружении ТЭС.
35. Объясните, как определяется предельная мощность электростанции при заданной высоте дымовых труб.
36. Объясните, как определяется высота дымовых труб при заданной мощности электростанции.
37. Напишите и объясните условие оптимума начальной температуры при заданном начальном давлении.
38. Объясните различие технико-экономически и термодинамически оптимального давления пара промперегрева.
39. Объясните, как определяется термодинамически оптимальная температура пара начала промежуточного перегрева.
40. Объясните, как определяется оптимальное давление пара промперегрева.
41. Объясните, в чем заключаются общие подходы в определении оптимизации начальной температуры и начального давления пара.
42. При оптимизации начальных параметров пара необходимо учесть изменение стоимости ряда элементов. Назовите их.
43. Объясните, каким образом зависит стоимость топливоподачи и системы пылеприготовления от расхода топлива.
44. Опишите, от чего существенно зависит стоимость элементов котельного агрегата, турбины и паропроводов.
45. Объясните причину одновременного строительства различных типов ТЭС.
46. Объясните, как связаны оптимальные начальные параметры для базовых паротурбинных блоков со стоимостью топлива. Приведите примеры.
47. Объясните особенности парогазовых установок, предназначенных для полупиковой зоны графика электрических нагрузок.
48. Объясните, почему не создаются установки на начальные давления пара в интервале 19–23 МПа.
49. Перечислите капитальные затраты, которые практически не зависят в определенном диапазоне расхода охлаждающей воды от его изменения.
50. Приведите долю затрат, зависящих от расхода охлаждающей воды.
51. Перечислите капитальные затраты, зависящие от расхода охлаждающей воды.
52. Объясните, какова последовательность определения основных характеристик конденсационного устройства.
53. Дайте определение понятию «расчетное конечное давление».
54. Перечислите характеристики конденсационного устройства турбин.
55. Перечислите основные этапы выбора расчетного конечного давления.
56. Объясните, как определяются характеристики конденсационного устройства турбин.
57. Приведите примеры результатов оптимизации конечного давления турбин и характеристик конденсационного устройства.
58. Приведите примеры результатов оптимизации характеристик конденсационного устройства.
59. Приведите результаты оптимизации конечного давления и характеристик конденсационного устройства турбин.

Задания для выполнения контрольной работы № 2

60. Объясните, что означает термин «термодинамически оптимальная температура питательной воды».
61. Объясните, что означает термин «технико-экономически оптимальная температура питательной воды».

62. Объясните, от чего зависит термодинамически оптимальная температура питательной воды.
63. Объясните, от чего зависит технико-экономически оптимальная температура питательной воды.
64. Объясните, как определяется оптимальный диаметр трубопровода.
65. Объясните, как определяются оптимальные скорости среды.
66. Объясните, каково оптимальное соотношение подогрева сетевой воды в подогревателях турбин по ступеням.
67. Объясните, почему выравнивание подогрева по ступеням с помощью регуляторов отборов или частичного обвода сетевой воды мимо подогревателей не дает положительного результата.
68. Назовите преимущества режима свободного распределения пара по ступеням подогрева при ступенчатом подогреве сетевой воды.
69. Назовите оптимальные режимы ступенчатого подогрева сетевой воды при свободном распределении пара по ступеням подогрева.
70. Назовите ограничения работы с отключенным регулятором отбора.
71. Перечислите способы утилизации тепла отработавшего пара в конденсаторах турбин.
72. Опишите, в каких случаях использование теплофикационных пучков конденсаторов наиболее эффективно.
73. Опишите, в каких случаях использование теплофикационных пучков конденсаторов малоэффективно и может оказаться недопустимым.
74. Объясните, как выбираются оптимальные параметры отопительных отборов у турбин со ступенчатым подогревом сетевой воды.
75. Назовите критерий, по которому можно проводить выбор оптимальных параметров отопительных отборов новых турбин.
76. Объясните, когда достигается наибольшая выработка электроэнергии за отопительный сезон.
77. Объясните, как выбирается экономически выгодное число ступеней подогрева сетевой воды от турбин.
78. Напишите, какую величину составляет экономически оправданный подогрев сетевой воды одним отбором турбины.
79. Объясните, как производится выбор оптимальных поверхностей нагрева сетевых подогревателей турбины.
80. Перечислите параметры, от которых зависит оптимальная поверхность сетевых подогревателей.
81. Напишите, каково соотношение подогрева по ступеням при двух-, трех ступенчатом подогреве сетевой воды в расчетном режиме.
82. Объясните, как рассчитывается расход тепла на отопление жилых зданий.
83. Объясните, как рассчитывается расход тепла на отопление общественных зданий.
84. Объясните, как рассчитывается расход тепла на вентиляцию общественных зданий.
85. Объясните, как рассчитывается расход тепла для определения нагрузки и выбора оборудования ТЭЦ и котельных, для расчета трубопроводов тепловых сетей.
86. Объясните, как рассчитываются годовые расходы тепла жилыми и общественными зданиями, необходимые для определения технико-экономических показателей системы теплоснабжения.
87. Объясните, в каких случаях применяются закрытые, а в каких открытые системы централизованного теплоснабжения.
88. Объясните, в каких случаях выгоднее использовать водяные, а в каких – паровые системы централизованного теплоснабжения.
89. Перечислите схемы присоединения потребителей тепла.

90. Объясните, в каких случаях тепловые потребители могут присоединяться к тепловым сетям по независимой схеме.
91. Объясните, в каких случаях тепловые потребители могут присоединяться к тепловым сетям по зависимой схеме.
92. Объясните, как выбираются схемы присоединения потребителей тепла.
93. Раскройте понятие «температурный график теплосети».
94. Объясните, как выбираются параметры температурного графика теплосети.
95. Объясните, в каких случаях выгодно повышать температуру прямой сетевой воды, в каких не выгодно.
96. Объясните, как рассчитать расходы воды в наружных теплосетях на горячее водоснабжение при открытой системе теплоснабжения.
97. Объясните, как рассчитать расходы воды в наружных теплосетях на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения и параллельной схеме присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения.
98. Объясните, как рассчитать расходы воды в наружных теплосетях на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения и последовательной или смешанной схеме присоединения водоподогревателей.
99. Объясните, как рассчитать суммарный расчетный расход воды зимой в двухтрубных магистральных и распределительных тепловых сетях для определения диаметров трубопроводов при открытой системе теплоснабжения.
100. Объясните, как рассчитать суммарный расчетный расход воды зимой в двухтрубных магистральных и распределительных тепловых сетях для определения диаметров трубопроводов при закрытой системе теплоснабжения.
101. Объясните, как рассчитать расчетный расход воды в летний период для расчета гидравлического режима.
102. Опишите назначение гидравлического расчета при проектировании системы теплоснабжения.
103. Объясните, как определяется диаметр трубопровода на участке.
104. Объясните, как проводится гидравлический расчет трубопроводов водяных тепловых сетей.
105. Объясните, что такое пьезометрический график теплосети.
106. Перечислите требования, которым должен удовлетворять пьезометрический график.
107. Напишите, в каких случаях необходимо оптимизировать транспортные сети, какие параметры могут оптимизироваться.
108. Перечислите факторы, которые необходимо учитывать при определении оптимальных характеристик транспортной сети.
109. Приведите примеры оптимизации транспортных систем.
110. Объясните, как производится дальний транспорт тепла.
111. Опишите особенности выбора параметров и схем теплоснабжения от удаленных источников тепла.

По согласованию с преподавателем контрольные работы могут быть заменены на реферат по тем же вопросам из контрольных работ.

Написание реферативного исследования требует самостоятельности и творческого подхода. Основной целью работы является раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом, по согласованию с преподавателем. Основа реферата выполняется с использованием учебной и научной литературы и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов, которые доступны на сайтах научных баз данных, поисковых систем, издательств в том числе и на сайте научной библиотеки МГТУ.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов, объемом не менее 20 машинописных страниц. Для защиты реферата студент готовит презентационные материалы.

Реферат включает следующие структурные элементы:

1. Титульный лист.

С него начинается нумерация страниц, но номер не ставится. Номера страниц начинают печатать с первой страницы раздела «Введение». Титульный лист оформляется аналогично титульному листу курсовой работы: указывают наименование высшего учебного заведения; факультет, кафедру, где выполнялась работа; название работы; фамилию и инициалы студента; ученую степень и ученое звание, фамилию и инициалы преподавателя; город и год выполнения работы.

2. Содержание.

В содержании представлены названия всех разделов и подразделов работы, каждое из которых печатается с новой строки. В конце строки ставится номер страницы, на которой напечатана данная рубрика в тексте. Номера страниц печатаются вблизи правого поля, все на одинаковом расстоянии от края страницы.

Следует обратить внимание, что названия разделов и подразделов в оглавлении должно точно соответствовать заголовкам текста.

3. Введение.

Во введении обосновывается актуальность рассматриваемой темы, пути развития на современном этапе,

имеющиеся проблемы и способы их разрешения. Объем данного раздела не должен превышать одной страницы.

4. Обзор литературы.

В данном разделе излагаются теоретические основы по выбранной тематике. Изложение должно вестись в форме теоретического анализа проработанных источников применительно к выполняемой теме, логично, последовательно и грамотно. При необходимости данный раздел может состоять из отдельных подразделов. Из содержания теоретического обзора должно быть видно состояние изученности темы в целом и отдельных ее вопросов.

5. Заключение.

Представляет собой краткое обобщение (2–3 абзаца) приведенных данных.

6. Библиографический список.

Оформляется в соответствии с существующими требованиями.

7. Приложения.

Оформление реферата должно соответствовать межгосударственному стандарту ГОСТ 7.32–2001, устанавливающему общие требования к структуре и правилам оформления научных и технических отчетов.

Реферат должен сопровождаться библиографическим списком, который составляют в соответствии с ГОСТ 7.12003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Объем реферата должен составлять 20–30 страниц.

Реферат сдается на проверку преподавателю согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплине.

Задание на РГР

Расчётно-графическая работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

Типовой вариант расчётно-графического задания.

Расчётно-графическая работа

В РГР необходимо рассчитать согласно варианта эффективный радиус теплоснабжения для действующего источника тепловой энергии путем применения фактических удельных затрат на единицу отпущенной потребителям тепловой энергии. Сравнить полученные данные с соседним вариантом.

Данные для расчёта приведены в таблице 1 в «Задание на расчётно-графическую работу «Расчёт эффективного радиуса теплоснабжения» по дисциплине: «Оптимизация теплоэнергетических установок».

4 РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАФИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Реализация графика самостоятельной работы студентов представлена в рабочем учебном плане.

График предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала в течение семестра, подготовку рефератов и их защиту. Темы контрольных работ, РГР и рефератов предоставляются студентам преподавателем на первом практическом занятии. Сдача контрольных работ, РГР и рефератов проводится на соответствующих теме занятиях.

Итоговым этапом контроля знаний студентов является зачет с оценкой в 8 семестре для очной формы обучения (зачет с оценкой в 10 семестре для очно-заочной формы обучения), (зачет с оценкой в 10 семестре для заочной формы обучения). Допуском к зачету служат удовлетворительные результаты проверки теоретических знаний по пройденным разделам курса, выполненных и защищенных контрольных работ, РГР и рефератов.

Перед зачётом каждый студент должен пройти один из вариантов контрольных тестов с 80% правильными ответами.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

Ответить на любых два вопроса по выбору преподавателя

1. Перечислите критерии оптимальности при выборе наиболее экономичного варианта в энергетике.
2. Расскажите, как определяется величина удельных капиталовложений.
3. Расскажите, как определяются удельные приведенные затраты.
4. Расскажите, что характеризует коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений.
5. Расскажите, что такое замыкающие затраты.
6. Расскажите, что такое замыкающее топливо.
7. Расскажите, что понимается под термином «надежность» в энергосистеме.
8. Перечислите основные показатели количественной оценки надежности энергоснабжения.
9. Перечислите основные виды резервов электрической мощности в энергосистеме.
10. Перечислите основные параметры, характеризующие суточный режим электропотребления.
11. Назовите методы, которые используются в оптимизационных технико-экономических расчетах.
12. Расскажите, что используется в качестве критерия оптимума в вариантном методе.
13. Расскажите, что используется в качестве критерия оптимума в аналитическом методе.
14. Расскажите, в чем заключается удобство оптимизации приведенных затрат по базовому варианту.
15. Расскажите, каковы требования к математической модели в оптимизационных исследованиях.

16. Расскажите, каким образом можно оценить примерную мощность электростанции, количество и состав энергоблоков.
17. Назовите основные требования при выборе основного оборудования ТЭЦ.
18. Расскажите, почему предельная мощность новой или расширяемой электростанции ограничивается требованиями охраны атмосферного воздуха.
19. Назовите вещества, ПДК которых в атмосферном воздухе должны быть выдержаны при сооружении ТЭС.
20. Напишите и объясните условие оптимума начальной температуры при заданном начальном давлении.
21. Объясните разницу между технико-экономически и термодинамически оптимальным давлением промперегрева.
22. Объясните, как определяется термодинамически оптимальная температура начала промежуточного перегрева.
23. Объясните, как определяется оптимальное давление промперегрева.
24. При оптимизации начальных параметров пара необходимо учесть изменение стоимости ряда элементов. Назовите их.
25. Расскажите, каким образом стоимость топливоподдачи и системы пылеприготовления зависит от расхода топлива.
26. Объясните причину одновременного строительства различных типов ТЭС.
27. Расскажите, как связаны оптимальные начальные параметры для базовых паротурбинных блоков со стоимостью топлива. Приведите примеры.
28. Расскажите, какие капитальные затраты практически не зависят в определенном диапазоне расхода охлаждающей воды от его изменения.
29. Расскажите, какова доля затрат, зависящих от расхода охлаждающей воды.
30. Расскажите, какие капитальные затраты зависят от расхода охлаждающей воды.
31. Расскажите, что такое расчетное конечное давление.
32. Расскажите, какие характеристики конденсационного устройства турбин вы знаете.
33. Приведите примеры результатов оптимизации конечного давления турбин и характеристик конденсационного устройства.
34. Перечислите условия технической и экономической сопоставимости сравниваемых вариантов по минимуму приведенных затрат.
35. Расскажите, как определяются замыкающие затраты для замыкающего топлива для региона.
36. Расскажите, как определяются замыкающие затраты для незамыкающего топлива для региона.
37. Расскажите, как определяются замыкающие затраты на электроэнергию.
38. Расскажите, как определяются замыкающие затраты на тепловую энергию.
39. Расскажите, как можно найти величину аварийного недоотпуска энергии.
40. Назовите основные принципы формирования математической модели планирования развития энергосистем с учетом режима электропотребления.
41. Расскажите, как можно классифицировать математические модели по характеру использования математического аппарата и с точки зрения принципов их формирования.
42. Расскажите, как определяется предельная мощность электростанции при заданной высоте дымовых труб.
43. Расскажите, как определяется высота дымовых труб при заданной мощности электростанции.
44. Объясните, в чем заключаются общие подходы в определении оптимизации начальной температуры и начального давления.
45. Расскажите, каковы особенности парогазовых установок, предназначенных для полупиковой зоны графика электрических нагрузок.

46. Перечислите основные этапы выбора расчетного конечного давления и расскажите о них.

47. Приведите примеры результатов оптимизации характеристик конденсационного устройства.

Ответить на любых два вопроса по выбору преподавателя

1. Расскажите, что означает термин «термодинамически оптимальная температура питательной воды».

2. Расскажите, что означает термин «технико-экономически оптимальная температура питательной воды».

3. Расскажите, каково оптимальное соотношение подогрева сетевой воды в подогревателях турбин по ступеням.

4. Назовите преимущества режима свободного распределения пара по ступеням подогрева при ступенчатом подогреве сетевой воды.

5. Расскажите, какие существуют способы утилизации тепла отработавшего пара в конденсаторах турбин.

6. Расскажите, как выбираются оптимальные параметры отопительных отборов у турбин со ступенчатым подогревом сетевой воды.

7. Расскажите, как выбирается экономически выгодное число ступеней подогрева сетевой воды от турбин.

8. Расскажите, как производится выбор оптимальных поверхностей нагрева сетевых подогревателей турбины.

9. Расскажите, как рассчитывается расход тепла на отопление жилых, общественных зданий.

10. Расскажите, как рассчитывается расход тепла на вентиляцию общественных зданий.

11. Расскажите, как рассчитывается расход тепла для определения нагрузки и выбора оборудования ТЭЦ и котельных, для расчета трубопроводов тепловых сетей.

12. Расскажите, как рассчитываются годовые расходы тепла жилыми и общественными зданиями, необходимые для определения технико-экономических показателей системы теплоснабжения.

13. Расскажите, в каких случаях применяются закрытые, а в каких – открытые системы централизованного теплоснабжения.

14. Расскажите, какие существуют схемы присоединения потребителей тепла.

15. Расскажите, что такое температурный график теплосети.

16. Расскажите, как рассчитать расходы воды в наружных теплосетях на отопление.

17. Расскажите, как рассчитать расходы воды в наружных теплосетях на вентиляцию.

18. Расскажите, как рассчитать расходы воды в наружных теплосетях на горячее водоснабжение при открытой системе теплоснабжения.

19. Расскажите, как рассчитать расходы воды в наружных теплосетях на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения и параллельной схеме присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения.

20. Расскажите, как рассчитать расходы воды в наружных теплосетях на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения и последовательной или смешанной схеме присоединения водоподогревателей.

21. Расскажите, в чем назначение гидравлического расчета при проектировании системы теплоснабжения.

22. Расскажите, какой участок теплотрассы называется расчетным.

23. Расскажите, что такое пьезометрический график теплосети.

24. Нарисуйте пример пьезометрического графика теплосети.

25. Расскажите, как выбираются сетевые насосы.

26. Расскажите, как выбираются подпиточные насосы.

27. Расскажите, в каких случаях необходимо оптимизировать транспортные сети.
28. Расскажите, как производится дальний транспорт тепла.
29. Расскажите, от чего зависит термодинамически оптимальная температура питательной воды.
30. Расскажите, от чего зависит технико-экономически оптимальная температура питательной воды.
31. Расскажите, как определяется оптимальный диаметр трубопровода.
32. Расскажите, почему выравнивание подогрева по ступеням с помощью регуляторов отборов или частичного обвода сетевой воды помимо подогревателей не дает положительного результата.
33. Расскажите, какие режимы ступенчатого подогрева сетевой воды при свободном распределении пара по ступеням подогрева являются оптимальными.
34. Расскажите, в каких случаях использование теплофикационных пучков конденсаторов наиболее эффективно.
35. Расскажите, по какому критерию можно проводить выбор оптимальных параметров отопительных отборов новых турбин.
36. Расскажите, какую величину составляет экономически оправданный подогрев сетевой воды одним отбором турбины.
37. Расскажите, от каких параметров зависит оптимальная поверхность сетевых подогревателей.
38. Расскажите, в каких случаях выгоднее использовать водяные, а в каких – паровые системы централизованного теплоснабжения.
39. Расскажите, в каких случаях тепловые потребители могут присоединяться к тепловым сетям по независимой схеме.
40. Расскажите, в каких случаях тепловые потребители могут присоединяться к тепловым сетям по зависимой схеме.
41. Расскажите, как выбираются параметры температурного графика теплосети.
42. Расскажите, как рассчитать суммарный расчетный расход воды зимой в двухтрубных магистральных и распределительных тепловых сетях для определения диаметров трубопроводов при открытой системе теплоснабжения.
43. Расскажите, как рассчитать суммарный расчетный расход воды зимой в двухтрубных магистральных и распределительных тепловых сетях для определения диаметров трубопроводов при закрытой системе теплоснабжения.
44. Расскажите, как определяется диаметр трубопровода на участке.
45. Расскажите, каким требованиям должен удовлетворять пьезометрический график.
46. Расскажите, какие факторы необходимо учитывать при определении оптимальных характеристик транспортной сети.
47. Расскажите об особенностях выбора параметров и схем теплоснабжения от удаленных источников тепла.

Содержание комплекса заданий по вариантам:

Компетенция ПК-1 и ПК-4

Вариант 1

1. Задача оптимизации сводится к нахождению?

- а) Рост целевой функции;
- б) Экстремума целевой функции;
- в) Спада целевой функции;
- г) Правильного ответа нет.

2. Синтез подразделяется на:

- а) Анализирующий;
 - б) Параметрический;
 - в) Структурный;
 - г) Ответы б и в – правильные.
3. Первый этап построения математической модели – ...
- а) Формализация;
 - б) Исследование объекта;
 - в) Исследование рынка;
 - г) Правильного ответа нет.
4. Оптимизация – это...
- а) Получение оптимальных результатов в определенных пределах;
 - б) Целенаправленная деятельность, заключающаяся в получении наилучших результатов при соответствующих условиях;
 - в) Ответы а и б – правильные;
 - г) Правильного ответа нет.
5. Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплопередачи, K ?
- а) увеличение наименьшего из наименьших коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности;
 - б) Уменьшение наименьшего из наименьших коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности;
 - в) Увеличение средней разности температур.
6. Почему выгодно проводить процесс выпаривания в многокорпусных выпарных установках?
- а) Более глубоко проходит процесс выпаривания;
 - б) Уменьшается время проведения процесса выпаривания;
 - в) Дает возможность использования вторичного пара для последующих аппаратов на место греющего пара;
 - г) Правильного ответа нет.
7. Эффективной технической мерой выравнивания графиков нагрузок служит
- а) собирание энергии;
 - б) аккумулярование энергии;
 - в) выравнивание энергии;
 - г) превращение энергии;
 - д) создание энергии.
8. Достижение максимального КПД котельного агрегата позволяет:
- а) обеспечить минимальную себестоимости тепловой энергии, отпускаемой ТЭЦ;
 - б) обеспечить минимальное значение теплотерь через теплоизоляцию теплопровода, обмуровку котла, оболочку здания;
 - в) обеспечить минимальные значения выбросов загрязняющих веществ;
 - г) Правильного ответа нет.
9. Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:
- а) механическое фильтрование;
 - б) осветление, умягчение, деаэрация;
 - в) регенерация ионитов;
 - г) взрыхление и отмывка ионитов;

д) регенерация и отмывка ионитов.

10. Качество теплоснабжения потребителей и повышение эффективности всей системы централизованного теплоснабжения от тепловых источников зависит от:

- а) сокращения излишних расходов топлива за счет перегрева потребителей в переходные периоды;
- б) сокращения расходов электроэнергии на перекачку теплоносителя за счет;
- в) сокращения расходов топлива на выработку электроэнергии за счет снижения и приведения в норму температуры обратной сетевой воды;
- г) сокращения расходов подпиточной воды;
- д) правильного ответа нет.

Вариант 2

1. Системы автоматического регулирования предназначены для решения задач:
(выберите 2 правильных ответа)

- а) стабилизации регулируемой величины;
- б) усложнения технологического процесса;
- в) изменения регулируемой величины по известной программе;
- г) уменьшить продолжительность рабочего дня

2. Анализ – это...

- а) Сущность проектирования;
- б) Необходимая составная часть проектирования;
- в) Основа проектирования;
- г) Правильного ответа нет.

3. В задачах оптимизации различают критерии оптимизации...

- а) Простые;
- б) Сложные;
- в) Ответы а и б – правильные;
- г) Правильного ответа нет.

4. Преимущества противотока в тепловых процессах по сравнению с прямотоком ?

- а) Умеренный нагрев раствора и нет зависимости между конечными температурами теплоносителя и раствора;
- б) При противотоке наблюдается уменьшение теплообменной поверхности при равных условиях;
- в) Меньше затрат тепла при проведении процесса теплообмена;
- г) Увеличивается коэффициент теплопередачи.

5. Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплопроводности?

- а) Очистка теплообменной поверхности от загрязненной;
- б) Использование чистых металлов;
- в) Увеличение давления в системе;
- г) Увеличение температуры в системе.

6. Что необходимо сделать для использования вторичного пара совместно с греющим паром ?

- а) Подключить в коллектор пара;

- б) Вторичный пар сжать до давления греющего пара при помощи компрессора или пароструйного инжектора;
- в) Направить в паровой котел;
- г) Правильного ответа нет.

7. Системы аккумулирования энергии предполагают накопление энергии в форме энергии связи электронов с ядрами в атомах или связи атомов в молекулах

- а) механические системы;
- б) электрическим системам;
- в) тепловые системы;
- г) химические системы.

8. Методы снижения потерь в тепловых сетях:

- а) периодическая диагностика и мониторинг состояния тепловых сетей;
- б) осушение каналов;
- в) замена ветхих и наиболее часто повреждаемых участков тепловых сетей (прежде всего, подвергаемых затоплениям) на основании результатов инженерной диагностики, с использованием современных теплоизоляционных конструкций;
- г) правильного ответа нет.

9. Задачей наладки тепловых сетей является:

- а) обеспечение расчетного распределения теплоносителя у всех потребителей;
- б) определение плотности и прочности трубопроводов;
- в) определение потерь тепла;
- г) компенсация температурных удлинений труб;
- д) обеспечение безаварийной эксплуатации тепловых сетей.

10. Качество теплоснабжения потребителей и повышение эффективность всей системы централизованного теплоснабжения от тепловых источников зависит от:

- а) сокращения расходов топлива на выработку электроэнергии за счет снижения и приведения в норму температуры обратной сетевой воды;
- в) сокращения расходов подпиточной воды;
- г) снижения повреждаемости трубопроводов;
- д) правильного ответа нет.

Вариант 3

1. Системы автоматического регулирования (САР) технологических процессов обеспечивают

- а) создание аварийных ситуаций в работе оборудования при установившемся режиме;
- б) увеличение регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе;
- в) поддержание регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе;
- г) уменьшение регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе

2. Анализ полученного решения бывает ...

- а) Формальным;
- б) Содержательным;

- в) Примитивным;
- г) Ответы а и б – правильные.

3. Область, в пределах которой выполняются все условия реализуемости называется

...

- а) Областью САПР;
- б) Областью Парето;
- в) Областью работоспособности;
- г) Все ответы правильные.

4. Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплоотдачи, α ?

- а) Изменение тепло – физических свойств нагреваемого раствора или теплоносителя;
- б) Турбулизация потока с помощью увеличения скорости или турбулизующих

вставок;

- в) Изменение теплообменной поверхности;
- г) Изменение теплового потока.

5. В каком случаи наблюдается полное использование тепла пара?

- а) При полном конденсации пара;
- б) При увеличении производительности пара;
- в) При увеличении давления в системе;
- г) Нет правильного ответа.

6. На какой стадии создания химико-технологического производства возможно с наибольшей степенью влиять на энергетические показатели?

- а) на стадии НИР и ОКР;
- б) на стадии наладочных работ;
- в) на стадии проектирования;
- г) на стадии эксплуатации оборудования.

7. Наиболее эффективный способ утилизации энергии ветра – производство

- а) Тепловой энергии;
- б) Электроэнергии;
- в) Химической энергии;
- г) Механической энергии;
- д) Потенциальной энергии.

8. Методы снижения потерь в тепловых сетях:

- а) прочистка дренажей;
- б) восстановление (нанесение) антикоррозионного, тепло- и гидроизоляционного покрытий в доступных местах;
- в) повышение рН сетевой воды;
- г) нет правильного ответа.

9. Для поддержания заданных параметров теплоносителя, поступающего в системы отопления, горячего водоснабжения тепловые пункты оснащаются:

- а) конденсатосборниками;
- б) смесительными насосами;
- в) автоматическими регуляторами;
- г) грязевиками;
- д) запорной арматурой.

10. Теплофикацией называется:
- а) выработка электроэнергии;
 - б) централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии;
 - в) выработка тепловой энергии;
 - г) передача электроэнергии на большие расстояния;
 - д) потребление тепловой энергии.

Вариант 4

1. Целями автоматизация производственных процессов являются (выберите 2 правильных ответа):

- а) сокращение численности обслуживающего персонала;
- б) уменьшение объёмов выпускаемой продукции;
- в) увеличение объёмов выпускаемой продукции;
- г) Увеличение расходов сырья.

2. Необходимость оптимизации в проектировании уже появляется на этапе...

- а) Эскизного проектировании;
- б) Структурного синтеза;
- в) Инженерного моделирования;
- г) Ответы а и в – правильные.

3. Для решения задачи оптимизации первым необходимо сделать...

- а) Выбрать критерий оптимальности;
- б) Составить математическую модель;
- в) Выбрать метод оптимизации;
- г) Правильного ответа нет.

4. Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплопроводности, λ ?

- а) Изменение теплового потока;
- б) Изменение движущей силы потока;
- в) Применение теплообменных поверхностей из чистых благородных металлов.
- г). Применение теплоносителей. Не загрязняющих теплообменную поверхность.

5. Какие используются системы для полной конденсации пара в теплообменных аппаратах?

- а) Конденсатоотводчики;
- б) Барометрические конденсаторы;
- в) Дроссели;
- г) Нет правильного ответа.

6. Укажите показатель эффективности использования энергии в стране

- а) Внутренний валовой продукт;
- б) Энергоемкость;
- в) Стоимость;
- г) Материалоемкость;
- д) Материалоотдача.

7. Распределение тепловой энергии осуществляется по тепловым сетям и ограничивается радиусом

- а) 4-5 км;

- б) 5-6 км;
- в) 5-7 км;
- г) 4-6 км;
- д) 6-7 км.

8. Методы снижения потерь в тепловых сетях:

- а) обеспечение качественной водоподготовки подпиточной воды;
- б) организация электрохимзащиты трубопроводов;
- в) восстановление гидроизоляции стыков плит перекрытий;
- г) вентиляция каналов и камер;
- г) нет правильного ответа.

9. Теплофикацией называется:

- а) выработка электроэнергии;
- б) централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии;
- в) выработка тепловой энергии;
- г) передача электроэнергии на большие расстояния;
- д) потребление тепловой энергии.

10. Задачи управления функционированием систем теплоснабжения должны решаться с помощью АСУТП теплоснабжения, которые должны оптимизировать:

- а) распределение тепловых нагрузок между источниками путем обеспечения первоочередной загрузки более экономичных из них;
- б) режимы отпуска теплоты потребителям с минимумом затрат на производство, транспорт и распределение тепловой энергии;
- в) потокораспределение в тепловых сетях с минимальным расходом электроэнергии на перекачку теплоносителя;
- г) нет правильного ответа.

Вариант 5

1. Любой критерий оптимальности имеет...

- а) Экономическую природу;
- б) Природу управления параметров;
- в) Торговую природу;
- г) Правильного ответа нет.

2. На основании выбранного критерия оптимальности составляют...

- а) Оптимальную функцию;
- б) Функцию критерия оптимальности;
- в) Целевую функцию;
- г) Правильного ответа нет.

3. В САПР основными методами оптимизации являются –...

- а) Программные методы;
- б) Векторные методы;
- в) Поисковые методы;
- г) Правильного ответа нет.

4. Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплоотдачи ?

- а) Уменьшение скорости потока среды;

- б) Увеличение скорости потока среды;
- в) Увеличение давления в системе;
- г) Увеличение температуры в системе.

5. При каких условиях экономичнее проводить процесс выпаривания?

- а) При атмосферном давлении;
- б) Под давлением выше атмосферного;
- в) При вакууме;
- г) Правильного ответа нет.

6. Значительно более высоким КПД обладают гидроэлектростанции (ГЭС) ввиду отсутствия на них

- а) термодинамического цикла;
- б) механического цикла;
- в) электрического цикла;
- г) ядерного цикла;
- д) термомеханического цикла.

7. Мероприятие по уменьшению теплопотерь через ограждающие конструкции

- а) Применение теплоизоляции;
- б) Увеличение оконных проемов;
- в) Увеличение толщины стен;
- г) Уменьшение толщины стен;
- д) Ничего.

8. Методы снижения потерь в тепловых сетях:

- а) установка сильфонных компенсаторов;
- б) применение улучшенных трубных сталей и неметаллических трубопроводов;
- в) усиление надзора при проведении аварийно-восстановительных работ со стороны административно-технических инспекций;
- г) перевод потребителей с теплоснабжения от центральных на индивидуальные тепловые пункты;
- д) правильного ответа нет.

9. Качество теплоснабжения потребителей и повышение эффективности всей системы централизованного теплоснабжения от тепловых источников зависит от:

- а) работы систем теплопотребления «на сброс» по причине недостаточных располагаемых напоров;
- б) сокращения излишних расходов топлива за счет перегрева потребителей в переходные периоды;
- в) сокращения расходов электроэнергии на перекачку теплоносителя за счет сокращения циркуляционных расходов теплоносителя при одновременном подключении новых потребителей;
- г) правильного ответа нет.

10. Задачи управления функционированием систем теплоснабжения должны решаться с помощью АСУТП теплоснабжения, которые должны оптимизировать:

- а) распределение потоков в тепловых сетях с минимальным расходом электроэнергии на перекачку теплоносителя;
- б) режимы работы основного оборудования источников теплоснабжения;

- в) режимы работы системы теплоснабжения в аварийных ситуациях (оперативное обнаружение и локализация аварий, управление гидравлическими и тепловыми режимами с целью минимизации ущерба от аварийного недоотпуска теплоты потребителям);
- г) нет правильного ответа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература:

1. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - Изд. 3-е, перераб. - Москва : Изд-во МЭИ, 2004. - 422, [1] с. : ил. - ISBN 5-7046-0999-6 : 475-00. 31.37 - С 79 (количество экземпляров – 5).

2. Сазанов, Б. В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий : учеб. пособие для вузов / Б. В. Сазанов, В. И. Ситас. - Москва : Энергоатомиздат, 1990. - 304 с. : ил. - ISBN 5-283-00128-8 : 1-08; 7-00. 31.38 - С 14 (количество экземпляров – 2).

Сазанов Б.В., Промышленные теплоэнергетические установки и системы : учеб. пособие для вузов / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014. - 275 с. - ISBN 978-5-383-00900-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009000.html> (дата обращения: 26.01.2019). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

3. Васильченко, Ю. В. Промышленные тепловые электростанции : учебное пособие / Ю. В. Васильченко, А. В. Губарев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 180 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80438.html> (дата обращения: 26.01.2019). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Андрющенко А.И. Оптимизация режимов работы и параметров тепловых электростанций: учеб. пособие для студентов вузов / А.И. Андрющенко, Р.З. Аминов. – М.: Высшая школа, 1983. – 255 с.

5. Качан А.Д. Справочное пособие по технико-экономическим основам ТЭС / А.Д. Качан, Б.В. Яковлев. – Минск: Вышэйшая школа, 1982. – 320 с.

6. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений.— М.: Экономика, 1969.