

Компонент ОПОП 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»
наименование ОПОП

Б1.В.ДВ.03.02
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины Оптимизация теплоэнергетических установок

Разработчик (и):

Малышев В.С.

ΦΙΟ

доцент кафедры СЭиТ

ДОЛЖНОСТЬ

K.T.H

ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

Строительства, энергетики и транспорта

наименование кафелы

протокол № 6 от 22.05.2026 г.

Заведующий кафедрой

Строительства, энергетики
и транспорта

А.А. Челтыбашев

ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		Знать	Уметь	Владеть		
ПК-3. Способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению в системах энергообеспечения промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунальной сферы с оценкой их энергетической и экономической эффективности	ИД-1ПК-3. Проводит оценку энергетической, экономической и экологической эффективности теплотехнических систем ИД-2ПК-3. Проектирует изменения схем энергообеспечения предприятий для реализации типовых энергосберегающих мероприятий ИД-3ПК-3. Принимает участие в составлении энергетических паспортов и разработке программ энергосбережения объектов ИД-4ПК-3. Принимает участие в обработке результатов испытаний перед вводом в эксплуатацию объектов теплоэнергетики и теплотехники	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	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	навыками использования методов расчета показателей структурной и функциональной надежности объектов систем теплоэнергоснабжения; навыками выбора оптимальных для рассматриваемой системы моделей и методов расчета и исследования надежности; навыками анализа структурной и функциональной надежности в эксплуатации; навыками выбора видов резервирования и способов повышения надежности в рассматриваемой системе теплоэнергоснабжения; современными методами оптимизации систем теплоснабжения; методиками расчета	- комплект заданий для выполнения практических работ; - тестовые задания; - типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы;	Текущий контроль Вопросы зачета

				запаса прочности, устойчивости и надежности типовых конструкций в условиях динамических и тепловых нагрузок.		
--	--	--	--	--	--	--

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций(индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований,фрагментарные знания о схемах размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства; правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;	Минимально допустимый уровень знаний, общие знания, имеет общее представление о схемах размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства; о правилах технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Сформированы, но содержат отдельные пробелы в знаниях схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства; правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Сформированы полные знания о схемах размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства; о правилах технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;

Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Частично умения участия в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Продemonстрированы основные умения. Не систематическое использование умения участия в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Продemonстрированы все основные умения, но содержащее отдельные пробелы в умении участия в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Продemonстрировано сформированное умение участия в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Частично владеет навыками разработки схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий, не систематическое владение навыками разработки схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Продemonстрированы в целом успешные базовые навыки разработки схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Продemonстрированы сформированные, устойчивые навыки навыками разработки схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических профессиональных задач	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение практических работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Баллы за ПЗ	Критерии оценивания
30 (2,5)	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Вопросы собеседования раскрыты полностью. Типовые задачи и контрольные тесты решены самостоятельно.
24 (2)	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
15 (1,25)	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
< 15 (1,25)	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

3.2. Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемой компетенции по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Задание – рассмотреть стандартную методику расчета оптимизации систем теплоснабжения с позиции основных показателей: расчётной и минимальной температуры воздуха внутри помещений.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала). В работе представлены источники, незаявленные в списке основной и дополнительной литературы дисциплины. Данные проанализированы, правильно структурированы. Сделаны обобщающие выводы.
Хорошо	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений. В работе представлены источники, незаявленные в списке основной и дополнительной литературы дисциплины
Удовлетворительно	В расчетно-графической работе допущено более одной грубой

	ошибки или более двух-трех недочетов, обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме, но работа носит реферативный характер, представлены источники, незаявленные в списке основной и дополнительной литературы дисциплины
Неудовлетворительно	Расчетно-графическая работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
Зачтено	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Незачтено	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине в рамках внутренней независимой оценки качества образования

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины.

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки компетенции, формируемой дисциплиной у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, расчетные задачи, практико-ориентированные задания*

Комплект заданий диагностической работы

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) аккумулялирование 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 теплопотерь 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 эффективность 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) сокращены расходы 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) сокращены расходы топлива на выработку электроэнергии за счет снижения и приведения в норму температуры обратной сетевой воды;
- б) 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 случае 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 pH 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;
- д) 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 эффективность 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.