

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Котельные и тепловые сети

**Код модуля**  
1156508

**Модуль**  
Источники и системы теплоснабжения

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Дубинин Алексей Михайлович	доктор технических наук, профессор	Профессор	теплоэнергетики и теплотехники
2	Черепанова Екатерина Владимировна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- Дубинин Алексей Михайлович, Профессор, теплоэнергетики и теплотехники
- Черепанова Екатерина Владимировна, Доцент, теплоэнергетики и теплотехники

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Котельные и тепловые сети**

<b>1.</b>	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	4	
<b>2.</b>	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
<b>3.</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	Экзамен	
<b>4.</b>	<b>Текущая аттестация</b>	Контрольная работа	2

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Котельные и тепловые сети**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ПК-1 -Способен управлять процессом эксплуатации котлов, работающих на газообразном, жидком, твердом топливе и электронагреве, трубопроводов и оборудования тепловых сети	3-7 - Классифицировать оборудование тепловых пунктов 3-8 - Перечислить виды тепловых потерь в сетях	Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-4 -Способен управлять тепловым и гидравлическими режимами тепловых сетей, разрабатывать режимы отпуска тепловой энергии потребителям,	Д-1 - Анализировать, обрабатывать и систематизировать исходную научную и техническую информацию 3-1 - Характеризовать тепловые схемы и оборудование котельных	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>мероприятия по регулировке, наладке тепловых сетей и теплопотребляющих установок, подготавливать схемы и условия подключения объектов к тепловым сетям, контролировать и анализировать фактическое выполнение режимов теплоснабжения</p>	<p>З-2 - Перечислить основное оборудование тепловых пунктов  З-3 - Объяснять принципиальные схемы тепловых пунктов  П-1 - Разрабатывать рекомендации по расчету технико-экономических показателей работы котельных  П-2 - Предлагать методику расчета тепловых схем котельных  П-3 - Иметь практический опыт расчета тепловых потерь в сетях  П-4 - Предлагать методику и производить гидравлический расчет тепловых сетей и паропроводов  У-1 - Выбирать оборудование котельных  У-2 - Выбирать оборудование тепловых пунктов</p>	
---	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<p><b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4</b></p>		
<p><b>Текущая аттестация на лекциях</b></p>	<p><b>Сроки – семестр, учебная неделя</b></p>	<p><b>Максимальная оценка в баллах</b></p>
<p><i>контрольная работа № 1</i></p>	<p>6,10</p>	<p>75</p>
<p><i>активная работа на занятиях</i></p>	<p>6,17</p>	<p>25</p>
<p><b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b></p>		
<p><b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>  <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b></p>		
<p><b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b></p>		
<p><b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b></p>	<p><b>Сроки – семестр, учебная неделя</b></p>	<p><b>Максимальная оценка в баллах</b></p>

<i>контрольная работа № 2</i>	6,15	90
<i>активная работа на занятиях</i>	6,17	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.2</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>выполнение лабораторных работ</i>	6,17	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)

5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания	Нет результата
----	---	--	----------------

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Расчет и построение отопительного температурного графика
2. Расчет тепловых схем паровых, водогрейных, пароводогрейных котельных
3. Гидравлический расчет паропровода и водяных сетей
4. Расчет гидравлического режима при отключении/подключении абонентов
5. Выбор оборудования котельных и теплопунктов
6. Выбор количества подвижных и неподвижных опор тепловых сетей
7. Расчет толщины тепловой изоляции тепловых сетей

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Изучение оборудования районной котельной и определение ее технико-экономических показателей
2. Гидравлический режим водяных тепловых сетей
3. Гидравлический режим водяных тепловых сетей с насосными подстанциями
4. Исследование характеристики водоструйного элеватора

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Расчет элементов тепловых схем котельных.

Примерные задания

Рассчитать расход пара и воды из расширителя непрерывной продувки, в который поступает 10 т/час воды из барабана парового котла при давлении в барабане 1,4МПа

Определить расход пара атмосферного давления на паро-водяной теплообменник, в котором 130 т воды в час нагревается от 70 до 90 °С.

Рассчитать температуру в конденсатном баке, если в него следующие приходят потоки конденсата: 3 т/час,  $t=45$  °С; 2 кг/с  $t=60$  °С; 4 м<sup>3</sup>/час,  $t=54$  °С.

Определить расход греющей воды для нагрева в теплообменнике 130 т/час сетевой воды от 70 до 95 °С. Температура греющей воды: на входе в теплообменник 105 °С, на выходе – 75 °С.

Рассчитать производительность сетевого насоса в котельной мощностью 3 МВт. Температурный график 95/70 °С.

Определить расход греющей воды в вакуумный деаэратор, в который подается 20 т/час химически очищенной воды с температурой 45 °С. Давление в вакуумном деаэраторе 0,03 МПа. Температура греющей воды 130 °С.

Определить расход сухого насыщенного пара на сетевые подогреватели, если мощность, отпускаемая в тепловую сеть равна 10 МВт, давление пара 0,6 МПа.

Определить расход пара на атмосферный деаэратор, в который подается 20 т/час воды с температурой 55 °С.

Определить, на сколько подогреется вода в охладителе РНП, если температура сырой воды на входе в него 5 °С, температура слива в канализацию 50 °С, расход сырой воды 10 т/ч, расход продувочной воды 0,5 т/ч.

Определить тепловую мощность водогрейного котла, если расход воды через него 20 т/ч, температура воды на выходе 115 °С, на входе 70 °С.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Выбор оборудования котельных и тепловых пунктов.

Примерные задания

Рассчитать поверхность пароводяного теплообменника, в котором паром с атмосферным давлением греют 95 т/час воды от 5 до 60 °С. Коэффициент теплопередачи равен 2500 Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Определить диаметр трубопровода, по которому идет сетевая вода к теплообменнику мощностью 2 Гкал/час и нагревается в нем от 70 до 95 °С. Рекомендуемая скорость движения воды 1,5 м/с.

Определить поверхность теплообменника для нагрева 130 т/час сетевой воды от 70 до 90 °С паром атмосферного давления, если коэффициент теплопередачи для пароводяного теплообменника равен 2500 Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Рассчитать производительность сетевого насоса в котельной мощностью 3 МВт. Температурный график 95/70 °С.

Рассчитать расход воды и диаметр трубы для отопления жилого дома с расчетной нагрузкой 1 МВт. Температурный график 95/70 °С

Рассчитать площадь сетевого подогревателя, в котором паром с давлением 0,6 МПа (абсолютное) греют 50 м<sup>3</sup>/ч воды от 70 до 95 °С

Рассчитать площадь поверхности теплообменника ГВС, в котором сетевой водой 95/70 °С греют холодную воду с расходом 20 м<sup>3</sup>/ч от 5 до 60 °С



Определить объем конденсатного бака в котельной, если в него поступают следующие потоки конденсата: с производства 3 т/час; с теплообменников 2 кг/с; с мазутного хозяйства 4 м<sup>3</sup>/час

Определить расчетный напор конденсатного насоса, установленного на отметке 0,0 и подающего конденсат в атмосферный деаэратор, установленный на отметке 6,0 м.

Определить диаметр устья дымовой трубы, в которую поступают продукты сгорания с одного газового водогрейного котла номинальной мощностью 1 МВт с КПД 92 %. Действительный объем продуктов сгорания  $V_{г} = 13,45$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура уходящих газов 140 °С.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Паровые системы теплоснабжения, их схемы, состав оборудования, режимы работы, методы обеспечения надежности пароснабжения
2. Системы сбора и возврата конденсата от промышленных потребителей, их назначение, состав оборудования, режимы работы
3. Меры снижения потерь конденсата
4. Водяные системы теплоснабжения промышленных предприятий
5. Двухтрубные закрытые и открытые водяные системы: их схемы, области применения
6. Многотрубные водяные системы промышленных предприятий
7. Водяные системы с однострубно-транзитной и двухтрубно-распределительной сетью
8. Особенности присоединения промышленных потребителей к тепловой сети
9. Технико-экономическое сопоставление систем теплоснабжения
10. Схемы присоединения местных систем теплоснабжения к тепловой сети
11. Задачи гидравлического расчета
12. Методика гидравлического расчета транзитных и разветвленных паропроводов, водяных тепловых сетей и конденсатопроводов
13. Пьезометрический график
14. Основные требования к режиму давлений в водяных тепловых сетях
15. Выбор насосов систем теплоснабжения
16. Гидравлические характеристики участков тепловой сети, насосов и регуляторов
17. Гидравлическая устойчивость тепловой сети
18. Теплоизоляционные материалы, применяемые в тепловых сетях. Методы расчета тепловых потерь трубопроводов тепловых сетей и снижения температуры теплоносителя по длине участка
19. Выбор толщины изоляции
20. Конструкции и типы прокладок теплопроводов
21. Основные методы защиты подземных трубопроводов от наружной коррозии
22. Прочностный расчет трубопроводов. Расчет усилий на подвижные и неподвижные опоры, их конструкции

23. Компенсация температурных напряжений в трубопроводах тепловых сетей. Подбор компенсаторов. Использование и расчет естественной компенсации
  24. Назначение, схемы и основное оборудование центральных тепловых подстанций и индивидуальных тепловых пунктов
  25. Методика расчета и выбора основного оборудования тепловых подстанций
  26. Связь тепловых подстанций с источниками и выбор оптимальных режимов их совместной работы
  27. Конденсаторные подстанции и узлы, их оборудование, режим работы, методика расчета тепловой схемы и оборудования
  28. Техничко-экономические показатели тепловых подстанций промпредприятий
  29. Промышленные паровые и водогрейные котельные; их назначение, тепловые схемы, основное и вспомогательное оборудование, область применения, режимы работы
  30. Методика, составление и расчеты тепловых схем промышленных котельных. Водно-химический режим котельных. Выбор типа и количества котельных агрегатов и вспомогательного оборудования. Резервирование
  31. Режимы работы промышленных котельных; технико-экономические показатели
  32. Компоновки котельных. Распределение нагрузки между котельными агрегатами. Перспективы развития промышленных котельных
  33. Экологические характеристики котельных
  34. Возможные методы регулирования тепловой нагрузки в системах централизованного теплоснабжения; их сопоставление
  35. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузки, присоединенной к водяным тепловым сетям промпредприятий
  36. Графики температур воды и расхода теплоносителя. Методы центрального регулирования суммарных нагрузок отопления и горячего водоснабжения
  37. Методы корректировки температурных графиков на вводах предприятий
  38. Эффективность различных систем регулирования отпуска теплоты
  39. Сметная документация на сооружение тепловых сетей
  40. Организация эксплуатации тепловых сетей и пунктов
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1	З-8	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия Экзамен
			ПК-4	У-1 П-2	

