



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет»

Факультет строительства и жилищно-коммунального хозяйства

УТВЕРЖДЕНО

Факультет строительства и жилищно-  
коммунального хозяйства

Деканом Поляков Владимир Геннадьевич  
01.07.2022 г.

## Основы теплотехники и термодинамики

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция

Учебный план 08.03.01 Строительство

Профиль Производство строительных материалов, изделий и конструкций

Квалификация бакалавр

Срок обучения 4 года

Форма обучения очная

Общая трудоемкость 3 ЗЕТ

Виды контроля в  
семестрах: экзамены 4

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	4(2.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48.35	48.35	48.35	48.35
Сам. работа	24	24	24	24
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Лепилов Владимир Ильич ктн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Основы теплотехники и термодинамики**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:

08.03.01 Строительство

Профиль: Производство строительных материалов, изделий и

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция**

номер протокола 2021 г.

Зав. кафедрой Стефаненко Игорь Владимирович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет строительства и жилищно-коммунального хозяйства

Председатель НМС

Протокол заседания НМС от

01.07.2022 г. № 11

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 30.08.2021

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>	
Целями освоения дисциплины является ознакомление студента с основными положениями теплотехники и тепломассообменных процессов в строительстве.	

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Основы теплогазоснабжения и вентиляции
2.2.2	Физико-химические основы строительных процессов
2.2.3	Методы контроля качества строительных материалов
2.2.4	Технология строительной керамики
2.2.5	Теплотехническое оборудование предприятий строительной индустрии
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>	
<b>ОПК-6: Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</b>	
<i>ОПК-6.1: Выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование. Выбор исходных данных для проектирования здания (сооружения) и инженерных систем жизнеобеспечения</i>	
Результаты обучения: Знать состав и последовательности выполнения работ по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с техническим заданием на проектирование Уметь проектировать системы теплогазоснабжения и вентиляции Владеть опытом проектирования теплогазоснабжения и вентиляции	
<i>ОПК-6.2: Выбор типовых объёмно-планировочных и конструктивных проектных решений здания в соответствии с техническими условиями с учетом требований по доступности объектов для маломобильных групп населения</i>	
Результаты обучения: Знать перечень необходимых исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции Уметь собирать исходные данные для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции Владеть опытом сбора исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции	
<i>ОПК-6.3: Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническими условиями</i>	
Результаты обучения: Знать типовые проектные решения систем теплогазоснабжения и вентиляции и их узлов Уметь применять типовые проектные решения систем теплогазоснабжения и вентиляции Владеть опытом применения типовых проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	
<i>ОПК-6.4: Разработка элемента узла строительных конструкций зданий</i>	
Результаты обучения: Знать типовые проектные решения и технологическое оборудование инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническими условиями	
<i>ОПК-6.5: Выполнение графической части проектной документации здания (сооружения), систем жизнеобеспечения, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования</i>	
Результаты обучения: Знать основные узлы сооружений и систем жизнеобеспечения	
<i>ОПК-6.6: Выбор технологических решений проекта здания, разработка элемента проекта производства работ</i>	
Результаты обучения: Знать состав графической части проектной документации систем теплогазоснабжения и вентиляции Уметь оформлять графическую часть проектной документации систем теплогазоснабжения и вентиляции Владеть опытом оформления графической части проектной документации систем теплогазоснабжения и вентиляции	
<i>ОПК-6.7: Определение основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение)</i>	
Результаты обучения: Знание методов определения основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение)	

<b>ОПК-6.8: Определение основных параметров инженерных систем жизнеобеспечения здания</b>				
Результаты обучения: Знать требования нормативно-технических документов для систем теплогазоснабжения и вентиляции Уметь оформлять графическую часть проектной документации систем теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с требованиями нормативно-технических документов Владеть опытом оформления графической части проектной документации теплогазоснабжения и вентиляции соответствии с требованиями нормативно-технических документов				
<b>ОПК-6.9: Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок</b>				
Результаты обучения: Знает: особенности определения основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение) Умеет: идентифицировать основные нагрузки и воздействия Владеет: навыками определения основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение)				
<b>ОПК-6.10: Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</b>				
Результаты обучения: Знать основные параметры инженерных систем теплогазоснабжения и вентиляции Уметь определять основные параметры инженерных систем теплогазоснабжения и вентиляции Владеть опытом определения основных параметров инженерных систем теплогазоснабжения и вентиляции				
<b>ОПК-6.11: Оценка устойчивости и деформируемости оснований здания</b>				
Результаты обучения: Знает: особенности восприятия внешних нагрузок зданием Умеет: определять условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок Владеет: навыками составления расчётной схемы здания (сооружения)				
<b>ОПК-6.12: Определение базовых параметров теплового режима здания</b>				
Результаты обучения: Знает: особенности оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций Умеет: оценивать прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительных конструкций Владеет: навыками использования прикладного программного обеспечения				
<b>ОПК-6.13: Определение стоимости строительно-монтажных работ на профильном объекте профессиональной деятельности</b>				
Результаты обучения: Знает порядок определения стоимости строительно-монтажных работ на профильном объекте профессиональной деятельности Умеет анализировать порядок определения стоимости строительно-монтажных работ на профильном объекте профессиональной деятельности Владеет навыками определения стоимости строительно-монтажных работ на профильном объекте профессиональной деятельности				
<b>ОПК-6.14: Оценка основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности</b>				
Результаты обучения: Студент должен знать основные технико-экономические показатели проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности. Студент должен уметь пользоваться основными технико-экономическими показателями проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности. Студент должен владеть основными технико-экономическими показателями проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности.				

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	<b>Раздел 1. Обучение</b>			
1.1	Основные положения, понятия и законы теплопроводности /Тема/	4	0	
1.1.1	Теплообмен за счет теплопроводности тел. Температурное поле, средняя температура тела, температурный градиент. Закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Стационарная теплопроводность плоских и цилиндрических стенок. /Лек/	4	4	3
1.2	Конвективный теплообмен /Тема/	4	0	
1.2.1	Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Теплопередача. Условия однозначности. Основы теории подобия. Критерии теплового подобия. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества. /Лек/	4	2	3
1.2.2	Метод релаксации. /Пр/	4	8	Ко, контр.раб.
1.2.3	Метод итерации /Пр/	4	8	Ко, контр.раб.
1.2.4	Метод графического изображения теплового потока /Лаб/	4	16	Ко, контр.раб.
1.2.5	Выполнение элементов РГР /Ср/	4	24	Контр. раб.
1.3	Лучистый теплообмен /Тема/	4	0	
1.3.1	Основные законы лучистого теплообмена. Способы интенсификации лучистого теплообмена. Сложный теплообмен. /Лек/	4	4	3
1.4	Общий теплообмен и массоперенос /Тема/	4	0	
1.4.1	Общий или сложный теплообмен. Теплообмен при кипении жидкости. Теплообмен при конденсации пара. Массоперенос. /Лек/	4	2	3

1.5	Теплопередача и теплообменные аппараты /Тема/	4	0	
1.5.1	Теплопередача через плоские и цилиндрические системы. Интенсификация процессов теплопередачи. Тепловая изоляция. Теплообменные аппараты. /Лек/	4	4	3
2	<b>Раздел 2. Промежуточная аттестация</b>			
2.1	Экзамен /Тема/	4	0	
2.1.1	Экзамен /Экзамен/	4	35.65	
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	4	0.35	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП- отчет по практике.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

ОПК-3: Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.3; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - контрольная работа:

18,0 – 20,0 Контрольная работа выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

14,0 – 17,0 Контрольная работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

10,0 – 13,0 Контрольная работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев) менее 10,0 Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует, выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные менее, чем в 65 %)

3.2. Оценочное средство - собеседование\*:

5,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 95 – 100 % вопросов

4,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 60 – 94 % вопросов

3,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 51 – 59 % вопросов

менее 3,0 правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны менее чем на 50 % включительно

\*Примечание: Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной лабораторной работы

3.3. Оценочное средство - зачёт:

35 – 40 баллов: зачёт сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);

25 – 34 балла: зачёт сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);

15 – 24 балла: зачёт сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);

0 - 14 баллов: зачёт не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

4.1. Контрольная работа

Расчетно-графическая работа включает в себя следующие основные разделы:

- Расчёт дымовой трубы квадратного сечения;
- Распределение температуры внутри кладки.
- Расход теплоты через кладку.

Все необходимые требования к выполнению курсовой работы изложены в методических указаниях:

Теоретические основы определения теплофизических свойств материалов и теплообменных процессов в ограждениях [Текст] : учеб. пособие [для направления подгот. "Теплоэнергетика и теп-лотехника" и "Стр-во" всех форм обучения и квалификаций] / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архитек-тур.-строит. ун-т ; [В. И. Лепилов [и др.].

- Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2015. - Авт. указаны на обороте тит. л. 113, [2] с.

Защита контрольной работы проводится устно, в виде собеседования. Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите курсовой работы:

1. Требования, предъявляемые к отопительным приборам
2. Классификация отопительных приборов
3. Основные виды отопительных приборов
4. Выбор и размещение отопительных приборов в помещении
5. Основные показатели отопительных приборов. Факторы, влияющие на величину коэффициента теплопередачи отопительного прибора
6. Какие исходные данные необходимы для выполнения теплового расчета отопительных приборов?
7. Как определяется тепловая нагрузка отопительного прибора?
8. Что такое номинальный тепловой поток отопительного прибора?
9. Какие факторы влияют на величину поверхности отопительного прибора?
10. Какие факторы учитывает комплексный коэффициент  $\alpha_k$  при определении поверхности нагрева отопительного прибора?
11. Как учитывается способ установки отопительного прибора при определении его поверхности нагрева?
12. Регулирование теплоотдачи отопительных приборов.
13. Как устроен автоматический терморегулятор RA-N?
14. Для чего предназначены настройки на регулирующем клапане RA-N и кто их выполняет?
15. Как выполняется регулирование температуры в помещении при использовании автоматических терморегуляторов?

#### 4.2 Курсовой проект

Работа включает в себя следующие основные разделы:

- разработка схемы двухтрубной системы отопления для гражданского здания
- гидравлический расчет системы водяного отопления
- расчет остывания теплоносителя в подающих магистральных теплопроводах системы
- тепловой расчет отопительных приборов
- определение сводных и технико-экономических показателей системы отопления

Все необходимые требования к выполнению курсового проекта изложены в методических указаниях:

Отопление гражданского здания. Примеры расчета [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / сост. О.Е.Коврина. - Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2014. - Библиогр.: с. 30 (4 назв.).

Отопление гражданского здания с примерами расчета [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / сост. О.Е.Коврина. - Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2020. - Библиогр.: с. 36 (6 назв.).

Защита курсового проекта проводится устно, в виде собеседования. Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите курсового проекта:

1. Какие типы систем отопления применяются в гражданских зданиях? Расскажите об их устройстве, преимуществах и недостатках.
2. Почему вы приняли двухтрубную систему отопления с нижней разводкой магистралей? Расскажите о преимуществах и недостатках такой разводки.
3. Как удаляется воздух из системы отопления?
4. Как осуществляется регулирование теплоотдачи отопительных приборов?
5. Назначение запорного крана RLV?
6. Как осуществляется спуск воды из системы отопления?
7. По какой схеме система отопления подсоединена к наружным тепловым сетям? Что является источником теплоснабжения данной системы отопления?
8. Что такое располагаемый напор для системы отопления и как он определяется?
9. Цель и задачи гидравлического расчета систем водяного отопления.
10. Каким методом выполнялся гидравлический расчет?
11. Порядок гидравлического расчета по удельным потерям давления.
12. Как выбирается основное циркуляционное кольцо в двухтрубных системах отопления?
13. Как выбираются настройки терморегулятора RA-N в основном циркуляционном кольце системы отопления?
14. Как определяется располагаемое давление для вспомогательных циркуляционных колец через ближние стояки и через приборы верхних этажей?
15. Как выполнялась увязка параллельных циркуляционных колец системы отопления?
16. Какая невязка давлений допускается в параллельных циркуляционных кольцах для систем с тупиковым и попутным движением теплоносителя?
17. Как выбирается модель отопительного прибора (стального панельного радиатора)?
18. Какие исходные данные необходимы для выполнения теплового расчета отопительных приборов?
19. Как определяется тепловая нагрузка отопительного прибора?
20. Что такое номинальный тепловой поток отопительного прибора?
21. Какие факторы влияют на величину поверхности отопительного прибора?
22. Какие факторы учитывает комплексный коэффициент  $\alpha_k$  при определении поверхности нагрева отопительного прибора?
23. Как учитывается способ установки отопительного прибора при определении его поверхности нагрева?

24. Как устроен автоматический терморегулятор RA-N?
25. Для чего предназначены настройки на регулирующем клапане RA-N и кто их выполняет?
26. Как выполняется регулирование температуры в помещении?
27. Проанализируйте, что можно сделать для поддержания нормальной работы системы отопления при снижении располагаемого давления на вводе в здание.
28. Какие энергосберегающие мероприятия использованы при проектировании системы отопления данного здания?

#### 4.3. Тест

Тест - система стандартизованных заданий, позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Тест проводится в форме тестирования средствами ЭИОС.

При проведении контрольного опроса в форме тестирования средствами ЭИОС студент должен ответить на выбранные в случайном порядке 10-20 вопросов. Время прохождения тестирования может быть установлено в пределах 30-45 мин. Вопросы тестирования могут предполагать выбор одного или нескольких вариантов ответа из перечисленных. Возможны также вопросы на сопоставление, или вопросы, в которых требуется ввести с клавиатуры слово или число, являющееся ответом.

#### 4.4. Собеседование

Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний обучающихся по определенному разделу после выполнения им лабораторной работы. Примерные вопросы по собеседованию в зависимости от выполненной лабораторной работы и рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки к отчету.

1. Как можно измерить расход теплоносителя?
2. Как измеряется расход теплоносителя мерным баком?
3. Как компенсируется увеличение объема воды при ее нагревании в лабораторной установке?
4. Какие виды расширительных баков использованы в лабораторных установках, принцип их работы?
5. Какой вид отопительного прибора установлен в лабораторной установке?
6. Как можно регулировать теплоотдачу отопительного прибора?
7. Как удаляется воздух из лабораторной установки?
8. Что понимается под остаточной теплоотдачей радиаторного узла?
9. От чего зависит размер остаточной теплоотдачи радиаторного узла?

10. Что называется коэффициентом затекания воды в нагревательный прибор?
11. От каких факторов зависит величина коэффициента затекания?
12. Как зависит коэффициент затекания от скорости движения воды в стояке?
13. Как определить расход воды, проходящей по замыкающему участку?
14. Какие виды замыкающих участков существуют?
15. Назначение замыкающего участка?
16. Как влияет схема подсоединения радиатора к трубопроводам на его теплоотдачу?
17. Что называется коэффициентом теплопередачи отопительного прибора?
18. Какие факторы влияют на величину коэффициента теплопередачи отопительного прибора?
19. Как можно уменьшить теплоотдачу отопительного прибора?
20. У каких отопительных приборов наивысший коэффициент теплопередачи?
21. Что собой характеризует остаточная теплоотдача отопительного прибора?
22. Какими способами можно регулировать теплоотдачу конвекторов?
23. Как регулируется теплоотдача конвектора «Универсал ТБ»?

#### 4.5. Зачет

Изучение дисциплины заканчивается сдачей студентом зачета. Зачет проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Зачет по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Независимо от формы проведения, зачет включает предварительную часть и окончательное собеседование.

4.5.1. При проведении зачёта в очной форме студенту выдаётся 2 вопроса из приведённого ниже перечня. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерные вопросы, выносимые на зачет:

1. Основные требования, предъявляемые к системам отопления.

2. Основные теплоносители для систем отопления и их характеристика.
3. Материалы трубопроводов, применяемых в системах отопления.
4. Классификация водяных систем отопления. Теплоснабжение систем водяного отопления.
5. Устройство вертикальных однотрубных систем отопления с верхней и нижней разводкой магистральных трубопроводов. Область применения этих систем.
6. Устройство горизонтальных однотрубных и бифилярных систем отопления. Область применения этих систем.
7. Схемы и сравнительная характеристика проточных и непроточных стояков однотрубных вертикальных и горизонтальных систем отопления.
8. Устройство вертикальных двухтрубных водяных систем отопления с горизонтальной поквартирной разводкой.
9. Классификация, виды и сравнительный анализ отопительных приборов. Основные показатели отопительных приборов. Факторы, влияющие на величину коэффициента теплопередачи отопительного прибора.
10. Расчет площади нагревательной поверхности и числа элементов отопительных приборов различных видов.
11. Выбор и размещение отопительных приборов в помещении.
12. Учет теплоотдачи теплопроводов, проложенных в помещении. Изоляция теплопроводов.
13. Назначение и разновидности расширительных баков. Способы присоединения расширительных баков к теплопроводам систем водяного отопления. Подбор расширительных баков.
14. Циркуляционные насосы, особенности их работы и размещения в системах водяного отопления. Подбор циркуляционных насосов.
15. Смесительные установки систем водяного отопления и их подбор.
16. Устройство квартирных систем водяного отопления. Достоинства и недостатки этих систем.

#### 4.6. Экзамен

Изучение дисциплины заканчивается сдачей студентом экзамена. Зачет проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Экзамен по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Независимо от формы проведения, экзамен включает предварительную часть и окончательное собеседование.

4.6.1. При проведении экзамена в очной форме студенту выдаётся 2 вопроса из приведённого ниже перечня. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерные вопросы, выносимые на экзамен:

1. Основные требования, предъявляемые к системам отопления.
2. Основные теплоносители для систем отопления и их характеристика.
3. Материалы трубопроводов, применяемых в системах отопления.
4. Классификация водяных систем отопления. Теплоснабжение систем водяного отопления.
5. Устройство вертикальных однотрубных систем отопления с верхней и нижней разводкой магистральных трубопроводов. Область применения этих систем.
6. Устройство горизонтальных однотрубных и бифилярных систем отопления. Область применения этих систем.
7. Схемы и сравнительная характеристика проточных и непроточных стояков однотрубных вертикальных и горизонтальных систем отопления.
8. Цель, задачи и способы гидравлического расчета систем водяного отопления.
9. Порядок выполнения гидравлического расчета методом удельных потерь давления.
10. Подсчет коэффициентов местных сопротивлений и определение потерь давления в них.
11. Размещение теплопроводов (магистралей, стояков) в здании.
12. Способы удаления воздуха из систем водяного отопления.
13. Назначение и размещение запорной и регулирующей арматуры ( в том числе RA-N, RA-G, ASV, MSV) в системах отопления.
14. Устройство двухтрубных систем водяного отопления, их разновидности, область применения, достоинства и недостатки.
15. Устройство вертикальных двухтрубных водяных систем отопления с горизонтальной поквартирной разводкой.
16. Классификация, виды и сравнительный анализ отопительных приборов. Основные показатели отопительных приборов. Факторы, влияющие на величину коэффициента теплопередачи отопительного прибора.
17. Расчет площади нагревательной поверхности и числа элементов отопительных приборов различных видов.
18. Выбор и размещение отопительных приборов в помещении.
19. Учет теплоотдачи теплопроводов, проложенных в помещении. Изоляция теплопроводов.
20. Назначение и разновидности расширительных баков. Способы присоединения расширительных баков к теплопроводам систем водяного отопления. Подбор расширительных баков.
21. Расчет естественного циркуляционного давления от остывания воды в трубопроводах и от остывания воды в приборах в однотрубных и двухтрубных системах водяного отопления.
22. Циркуляционные насосы, особенности их работы и размещения в системах водяного отопления. Подбор циркуляционных насосов.
23. Смесительные установки систем водяного отопления и их подбор.
24. Особенности устройства систем водяного отопления высотных зданий.
25. Классификация, достоинства и недостатки систем парового отопления, область их применения.



26. Устройство замкнутых и разомкнутых систем парового отопления низкого давления.
27. Устройство ввода паропровода высокого давления в здание. Назначение основного оборудования систем парового отопления.
28. Схема системы парового отопления высокого давления. Особенности устройства систем парового отопления высокого давления.
29. Особенности гидравлического расчета систем парового отопления низкого и высокого давления.
30. Классификация и сравнительный анализ воздушных и водяных систем отопления.
31. Определение количества и температуры приточного воздуха в системах воздушного отопления.
32. Местное воздушное отопление. Оборудование систем местного воздушного отопления.
33. Схемы центральных систем воздушного отопления, их характеристика и условия применения.
34. Характеристика панельно-лучистого отопления, область его применения. Особенности конструирования панельно-лучистого отопления. Площадь и температура поверхности отопительных панелей.
35. Характеристика электрического отопления. Электрические отопительные приборы. Электрическое отопления с помощью теплового насоса.
36. Способы регулирования систем отопления.
37. Способы энергосбережения в системах отопления. 1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:  
ПК-8: Разработка проектной документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.  
ПК-7: Разработка и оформление рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.4; оценочные средства - курсовая работа, курсовой проект, тест, собеседование, зачёт с оценкой, экзамен.

### 3. Описание шкал оценивания

#### 3.1. Оценочное средство - курсовая работа, курсовой проект:

- 18,0 – 20,0 Курсовая работа выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)
- 14,0 – 17,0 Курсовая работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)
- 10,0 – 13,0 Курсовая работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев)
- менее 10,0 Курсовая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует, выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные менее, чем в 65 %)

#### 3.2. Оценочное средство - тест\*:

- 4,0 – 5,0 если правильные ответы даны на 95 – 100 % вопросов
- 3,0 – 4,0 если правильные ответы даны на 60 – 94 % вопросов
- 2,0 – 3,0 если правильные ответы даны на 51 – 59 % вопросов
- менее 2,0 правильные ответы даны менее чем на 50 % включительно

\*Примечание: критерии и шкала оценивания за выполнение одного теста.

#### 3.3. Оценочное средство - собеседование\*:

- 5,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 95 – 100 % вопросов
- 4,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 60 – 94 % вопросов
- 3,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 51 – 59 % вопросов
- менее 3,0 правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны менее чем на 50 % включительно

\*Примечание: Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной лабораторной работы

#### 3.4. Оценочное средство - зачёт:

- 35 – 40 баллов: зачёт сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);
- 25 – 34 балла: зачёт сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);
- 15 – 24 балла: зачёт сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);
- 0 - 14 баллов: зачёт не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

#### 3.5. Оценочное средство - экзамен:

- 35 – 40 баллов: экзамен сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);
- 25 – 34 балла: экзамен сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);
- 15 – 24 балла: экзамен сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);
- 0 - 14 баллов: экзамен не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

## 4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие

процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

#### 4.1. Курсовая работа

Расчетно-графическая работа включает в себя следующие основные разделы:

- обоснование выбора вида системы отопления
- разработка схемы системы отопления гражданского здания
- обоснование выбора вида отопительных приборов для заданного гражданского здания
- тепловой расчет отопительных приборов для заданного гражданского здания

Все необходимые требования к выполнению курсовой работы изложены в методических указаниях:

Отопление гражданского здания. Примеры расчета [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / сост. О.Е.Коврина. - Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2014. - Библиогр.: с. 30 (4 назв.).

Нормативный срок выполнения курсовой работы – 4 недели с момента получения задания. Контрольный срок сдачи – вторая неделя декабря.

Защита курсовой работы проводится устно, в виде собеседования. Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите курсовой работы:

1. Требования, предъявляемые к отопительным приборам
2. Классификация отопительных приборов
3. Основные виды отопительных приборов
4. Выбор и размещение отопительных приборов в помещении
5. Основные показатели отопительных приборов. Факторы, влияющие на величину коэффициента теплопередачи отопительного прибора
6. Какие исходные данные необходимы для выполнения теплового расчета отопительных приборов?
7. Как определяется тепловая нагрузка отопительного прибора?
8. Что такое номинальный тепловой поток отопительного прибора?
9. Какие факторы влияют на величину поверхности отопительного прибора?
10. Какие факторы учитывает комплексный коэффициент  $\alpha_k$  при определении поверхности нагрева отопительного прибора?
11. Как учитывается способ установки отопительного прибора при определении его поверхности нагрева?
12. Регулирование теплоотдачи отопительных приборов.
13. Как устроен автоматический терморегулятор RA-N?
14. Для чего предназначены настройки на регулирующем клапане RA-N и кто их выполняет?
15. Как выполняется регулирование температуры в помещении при использовании автоматических терморегуляторов?

#### 4.2 Курсовой проект

Работа включает в себя следующие основные разделы:

- разработка схемы двухтрубной системы отопления для гражданского здания
- гидравлический расчет системы водяного отопления
- расчет остывания теплоносителя в подающих магистральных теплопроводах системы
- тепловой расчет отопительных приборов
- определение сводных и технико-экономических показателей системы отопления

Все необходимые требования к выполнению курсового проекта изложены в методических указаниях:

Отопление гражданского здания. Примеры расчета [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / сост. О.Е.Коврина. - Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2014. - Библиогр.: с. 30 (4 назв.).

Отопление гражданского здания с примерами расчета [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / сост. О.Е.Коврина. - Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2020. - Библиогр.: с. 36 (6 назв.).

Защита курсового проекта проводится устно, в виде собеседования. Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите курсового проекта:

1. Какие типы систем отопления применяются в гражданских зданиях? Расскажите об их устройстве, преимуществах и недостатках.
2. Почему вы приняли двухтрубную систему отопления с нижней разводкой магистралей? Расскажите о преимуществах и недостатках такой разводки.
3. Как удаляется воздух из системы отопления?
4. Как осуществляется регулирование теплоотдачи отопительных приборов?
5. Назначение запорного крана RLV?
6. Как осуществляется спуск воды из системы отопления?
7. По какой схеме система отопления подсоединена к наружным тепловым сетям? Что является источником теплоснабжения данной системы отопления?
8. Что такое располагаемый напор для системы отопления и как он определяется?
9. Цель и задачи гидравлического расчета систем водяного отопления.
10. Каким методом выполнялся гидравлический расчет?
11. Порядок гидравлического расчета по удельным потерям давления.
12. Как выбирается основное циркуляционное кольцо в двухтрубных системах отопления?
13. Как выбираются настройки терморегулятора RA-N в основном циркуляционном кольце системы отопления?

14. Как определяется располагаемое давления для вспомогательных циркуляционных колец через ближние стояки и через приборы верхних этажей?
15. Как выполнялась увязка параллельных циркуляционных колец системы отопления?
16. Какая невязка давлений допускается в параллельных циркуляционных кольцах для систем с тупиковым и попутным движением теплоносителя?
17. Как выбирается модель отопительного прибора (стального панельного радиатора)?
18. Какие исходные данные необходимы для выполнения теплового расчета отопительных приборов?
19. Как определяется тепловая нагрузка отопительного прибора?
20. Что такое номинальн

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1		Теплофизика: сб. науч. тр.	Л.: [б. и.], 1986	
Л.2	Толубинский В. И.	Теплофизика и теплотехника: респ. межвед. сб.	Киев: Наук. думка, 1979	

### **6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	ГАРАНТ. Информационно-правовой портал
Э2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
Э3	Информационно-библиотечный центр ВолгГТУ

### **6.3 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	Windows
6.3.1.2	Adobe Acrobat Reader DC
6.3.1.3	LibreOffice

### **6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)**

6.3.2.1	Библиотека (НТБ)
6.3.2.2	ЭБС "Лань"
6.3.2.3	Электронная информационная образовательная среда университета
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru"

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ**

7.1	1. Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / Учебная мебель, учебная доска, интерактивная трибуна, проектор.
7.2	2. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.3	3. Лаборатория "теплотехники" для проведения лабораторных работ.

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

Организация образовательного процесса по дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Практические занятия представляют собой систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первом занятии лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.