

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

**Институт строительства, архитектуры и
жилищно-коммунального хозяйства**

Кафедра вентиляции, теплогазо- и водоснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИСА и ЖКХ



Андрийчук Н.Д.
04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ»**

по научной специальности: 2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция,
кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» по научной специальности 2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение. 29 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» по научной специальности 2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение составлена с учетом Федеральных государственных требований в структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденных Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951; Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (с изменениями и дополнениями); Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122.

СОСТАВИТЕЛЬ:

д.т.н., проф., заведующий кафедрой
вентиляция теплогазо- и водоснабжение

 Андрийчук Н.Д.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжение

(название кафедры)
« 12 » 04 2023 г., протокол № 8

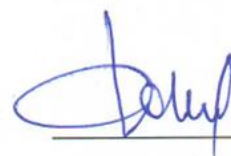
Заведующий кафедрой

 Андрийчук Н.Д.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

СОГЛАСОВАНА:

Руководитель образовательной программы аспирантуры

 Соколов В.И.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства

« 13 » 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии института

 Ремень В.И.

© Андрийчук Н.Д., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины является научить аспирантов методам проектирования систем теплоснабжения, газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплогенерирующих установок и выбора их оптимальных схем и оборудования, с учетом новейших достижений науки и техники в этой области, используя при этом современные математические методы и вычислительную технику, показать также пути дальнейшего развития и совершенствования, как важнейшего звена энергетики народного хозяйства нашей страны.

Задачи:

- развитие навыков самостоятельного ориентирования в широком круге теоретических и прикладных вопросов в области систем теплогазоснабжения, кондиционирования воздуха, газоснабжения в целом, которые необходимы аспиранту для понимания основ функционирования, интенсификации и оптимизации современных энерготехнологических процессов, выявления и использования вторичных энергоресурсов.
- освоение методик расчета и подбора основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха и освещение.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» относится к Блоку 2. Образовательный компонент.

Содержание дисциплины «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» является логическим завершением дисциплин аспирантуры и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине, также служит основой для дисциплин научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), государственной итоговой аттестации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» должны:

знать:

особенности динамики теплофизических процессов теплопереноса, существующие аналитическо-графические модели решаемых задач;

методы и средства анализа результатов исследований, нормативно-правовые основы защиты авторских прав;

основные методы проведения теоретических и экспериментальных

исследований;

устройство и принцип работы нового исследовательского оборудования и приборов;

конечные цели научных исследований;

основы организации научных исследований;

основополагающие законы тепло- и массопереноса, устройства приборов и оборудования для экспериментальных исследований теплофизических и аэродинамических процессов;

динамику нестационарных процессов генерации и трансформации теплоты и холода в системах теплогазоснабжения и вентиляции;

методы анализа расчета и технологии создания систем обеспечения параметров микроклимата;

существующие методы расчета и экспериментального определения и обоснования исходных данных по разработке энергоэффективных экологически безопасных производственных процессов и агрегатов;

цели, задачи и практические результаты энергоаудита, как научно-административного вида экономии энергетических ресурсов в строительстве.

уметь:

понимать общие тенденции развития техники теплогазоснабжения и вентиляции;

вести информационный поиск и анализировать полученную информацию, следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;

планировать проведение теоретических и экспериментальных исследований;

практически применить знания по особенностям эксплуатации приборов и оборудования;

анализировать полученную информацию, грамотно и аргументировано излагать свои мысли, следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;

анализировать полученные экспериментальные данные и выявлять пути их уточнения;

планировать последовательность и объём научных исследований;

пользоваться приборами и оборудованием при проведении экспериментальных и натурных исследований;

использовать типовые компьютерные программы для расчета и анализа нестационарных процессов генерации теплоты и холода;

организовывать новые научно-исследовательские и практические решения по изучению и разработке технологических режимов систем параметров микроклимата;

выявлять новые направления снижения расхода энергии путем утилизации и повторного использования высокопотенциальной и низкопотенциальной энергии в технологических процессах и разрабатываемых агрегатах;

выявлять, обосновывать и рассчитывать составляющие энергоаудита.

владеть:

умением формулировать выводы и рекомендации в строительной деятельности по повышению технико-экономических показателей;

владеть методикой обработки, анализа и синтеза информации;

навыками организации, проведения и обработки результатов исследований;

навыками организации проведения научных исследований;

математическим аппаратом статистической обработки экспериментальных данных;

навыками организации коллективной работы в рамках поставленных задач исследований;

методологией обработки экспериментальных и натурных исследований и сравнением их с теоретическими данными;

методологией разработки новых программ для конкретных изучаемых нестационарных процессов тепло- и массообмена;

навыками анализа и технико-экономического обоснования по совершенствованию технологических процессов систем теплогазоснабжения и вентиляции;

методами эффективного использования искусственно генерируемой энергии и максимального использования нетрадиционных источников энергии;

навыками по методам экономии энергии в строительной отрасли, планировать перспективные пути сокращения удельного потребления энергии по результатам энергоаудита.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

универсальных:

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности.

общепрофессиональных:

владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства;

способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов;

способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства;

готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области строительства.

профессиональных:

готовностью к совершенствованию, оптимизации и повышению надежности систем, теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, к использованию нетрадиционных источников энергии;

владением методами расчета и проектирования эффективных систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;

способностью решать технологические вопросы теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха;

готовностью к созданию и развитию эффективных методов расчета и экспериментальных исследований систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, защиты от шума;

готовностью использовать знания о тепловом, воздушном и влажностном режимах зданий различного назначения, о тепломассообмене в ограждениях, о современных, способах защиты от шума и вибраций инженерного оборудования, о способах солнцезащиты помещений и способностью к разработке методов расчета энергосбережения в зданиях.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)
Объем учебной дисциплины	144 (4 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	36
Лекции	18
Семинарские занятия	-
Практические занятия	18
Лабораторные работы	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-
Самостоятельная работа студента (всего)	108
Форма аттестации	кандидатский экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Теплоснабжение

Основные понятия о системе теплоснабжения. основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных.

Определение расхода теплоты. Централизованные системы горячего водоснабжения.

Системы теплоснабжения. Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов.

Оборудование тепловых пунктов. Гидравлический расчет тепловых сетей. Конструкции тепловых сетей и оборудование.

Тепловой расчет тепловых сетей. Эксплуатация систем теплоснабжения. Источники тепла и их размещение. Техничко-экономический расчет систем теплоснабжения.

Тема 2. Газоснабжение

Добыча, обработка и транспортировка природных газов.

Городские системы газоснабжения. Теоретические основы сжигания газа. Потребление газа различными категориями потребителей.

Конструкции и характеристика газовых горелок.

Гидравлический расчет распределительных сетей.

Газовые приборы и газоиспользующие агрегаты.

Эксплуатация газоиспользующих установок. Регуляторы давления и регуляторные пункты (станции).

Надежность распределительных систем газоснабжения.

Техничко-экономический расчет систем газоснабжения.

Снабжение потребителей сжиженными углеводородными газами.

Промышленные системы газоснабжения.

Тема 3. Теплогенерирующие установки

Топливоно-энергетические ресурсы, пути их экономии, утилизация ВЭР.

Паровые и водогрейные котлы.

Тепловой расчет котлов на органическом топливе.

Компоновка и топливоное хозяйство ТГУ. Водное хозяйство теплогенерирующих установок.

Тепловые схемы теплогенерирующих установок.

Тягодутьевые устройства.

Золоулавливание и золошлакоудаление. Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов ТГУ.

Тепловой контроль и автоматизация процессов генерирования тепловой энергии. Основы проектирования и эксплуатации ТГУ, экономия топлива и тепловой энергии.

Тема 4. Отопление

Общие сведения об отоплении.

Тепловой режим здания.

Элементы систем центрального отопления. Водяное отопление.

Гидравлический расчет систем водяного отопления.

Паровое отопление.

Воздушное отопление.

Панельно-лучистое отопление.

Регулировка и надежность систем центрального отопления.

Местное отопление.

Особенности отопления сельскохозяйственных зданий и сооружений.

Тема 5. Вентиляция и кондиционирование воздуха

Санитарно-гигиенические и технологические основы систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Классификация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Свойства воздуха и процессы изменения его состояния.

Уравнения баланса воздуха и вредностей в помещении.

Тепловой режим помещений.

Расчет воздухообмена.

Принципиальные схемы и конструктивные решения систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Аэродинамический расчет систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Аэрация помещений промышленного здания. Воздушное душирование и воздушно-тепловые завесы.

Системы аспирации и пневмотранспорта. Испытания и эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Пуско-наладочные работы систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов
1	Тема 1. Теплоснабжение	4
2	Тема 2. Газоснабжение	4
3	Тема 3. Теплогенерирующие установки	4
4	Тема 4. Отопление	2
5	Тема 5. Вентиляция и кондиционирование воздуха	4
Итого:		18

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов
1	Тема 1. Теплоснабжение	4
2	Тема 2. Газоснабжение	4
3	Тема 3. Теплогенерирующие установки	4
4	Тема 4. Отопление	2
5	Тема 5. Вентиляция и кондиционирование воздуха	4
Итого:		18

4.5. Лабораторные работы. Не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов
1.	Тема 1. Теплоснабжение	Подготовка к занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	20
2	Тема 2. Газоснабжение	Подготовка к занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	20
3	Тема 3. Теплогенерирующие установки	Подготовка к занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	20
4	Тема 4. Отопление	Подготовка к занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	20
5	Тема 5. Вентиляция и кондиционирование воздуха	Подготовка к занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	28
Итого:			108

4.7. Курсовые работы/проекты -не предусмотрены

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем(ями), ведущими лекционные и практические занятия, в следующих формах:

- Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);
- рефераты.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучающихся по данной дисциплине, помещаются в УМКД.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач) либо в сочетании различных форм (компьютерного тестирования, решения задач и пр.). Аспиранты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Аспирант не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) Основная литература

1. Андрийчук, Н.Д. Пути совершенствования систем теплоснабжения / Н.Д. Андрийчук, В.И. Соколов, А.А. Коваленко, К.М. Дядичев. – Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2003. – 244 с.
2. Жила, В.А. Газоснабжение / В.А. Жила. – Москва: АСВ, 2014. – 368 с.
3. Каменев, П.Н. Вентиляция / П.Н. Каменев, Е.И. Тертичник. – Москва: АСВ, 2008. – 624 с.

4. Кокорин, О.Я. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования / О.Я. Кокорин – Москва: АСВ, 2013. – 256 с.
5. Копко, В.М. Теплоснабжение / В.М. Копко. – Москва: АСВ, 2017. – 340 с.
6. Махов, Л.М. Отопление / Л.М. Махов. – Москва: АСВ, 2014. – 400 с.
7. Посохин, В.Н. Вентиляция / В.Н. Посохин, Р.Г. Сафиуллин, В.А. Бройда. – Москва: АСВ, 2020. – 624 с.
8. Сканави, А.Н. Отопление / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – Москва: АСВ, 2008. – 576 с.
9. Соколов, В.И. Аэродинамика газовых потоков в каналах сложных вентиляционных систем / В.И. Соколов. – Луганск: ВУГУ, 1999. – 200 с.
10. Стефанов, Е.В. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Е.В. Стефанов. – Санкт-Петербург: АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД, 2005. – 400 с.
11. Штокман, Е.А. Теплогазоснабжение и вентиляция / Е.А. Штокман, Ю.Н. Карагодин - Москва: АСВ, 2013. – 176 с.

б) дополнительная литература

1. Амерханов, Р.А. Теплотехника / Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов. – Москва: Энергоатомиздат, 2006. – 432 с.
2. Богословский, В.Н. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. В 2 частях / В.Н. Богословский, В.И. Новожилов, Б.Д. Симаков, В.П. Титов; под ред. В.Н. Богословского. – Москва: Стройиздат, 1976.
3. Беккер, А.М. Системы вентиляции / А.М. Беккер. – Москва: Техносфера, Евроклимат, 2005. – 232 с.
4. Жерлыкина, М.Н. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений / М.Н. Жерлыкина, С.А. Яременко. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 164 с.
5. Свистунов, В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства / В.М. Свистунов, Н.К. Пушняков. – Санкт-Петербург: Политехника, 2007. – 423 с.

в) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <https://минобрнауки.рф>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <https://obrnadzor.gov.ru>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <https://www.edu.ru>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <https://window.edu.ru>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <https://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

г) Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научно – техническая библиотека ИСА и ЖКХ

д) Периодические журналы

Журнал АВОК «Вентиляция, отопление, кондиционирование», М.: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС».

Журнал АВОК «Энергосбережение», М.: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php

Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Фонды оценочных средств по дисциплине «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Принципиальные схемы систем водяного, воздушного, лучистого, газового и печного отопления.
2. Принцип действия и классификация систем отопления.
3. Центральные и местные системы отопления.
4. Гидравлический режим систем, расчет гравитационных и насосных систем водяного отопления.
5. Тепловой режим при панельно-лучистом отоплении.
6. Понятие о надежности систем отопления.
7. Наладка систем отопления.
8. Использование нетрадиционных источников энергии в системах отопления.
9. Классификация систем вентиляции.
10. Санитарно-гигиенические и технологические основы вентиляции, взрыво- и пожароопасность газов, паров и пыли, поступающих в помещение.
11. Свойства влажного воздуха как рабочего тела вентиляционных процессов.
12. Тепловой, влажностный и газовый режимы вентилируемого помещения.
13. Требуемый и расчетный воздухообмен в помещении по основным вредностям: теплоте, влаге, газам, пыли.
14. Нестационарный режим вентилируемого помещения.
15. Аварийная вентиляция.
16. Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении.
17. Аэродинамические характеристики приточных и вытяжных струй.
18. Движение воздуха вблизи вытяжных и приточных отверстий.
19. Конвективные струи.
20. Основные положения по конструированию вентиляционных систем здания.
21. Конструкция и области применения воздушных и воздушно-тепловых завес.
22. Аэродинамический расчет систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха.
23. Пневмотранспорт материалов.
24. Подбор побудителей движения воздуха.
25. Устройства для нагревания воздуха и утилизации тепла.
26. Принципиальные схемы, классификация, конструктивное устройство и расчет.
27. Классификация, конструкция и принцип действия фильтров и систем по очистке воздуха от вредных примесей.

28. Аэродинамические характеристики здания, моделирование процессов аэродинамики здания и промплощадок.
29. Давление воздуха на ограждения здания.
30. Испытание и наладка вентиляционных систем и оборудования.
31. Эксплуатационное регулирование систем механической и естественной вентиляции.
32. Основы методов расчета рассеивания вредных выбросов в атмосфере.
33. Экологическая оценка систем вентиляции.
34. Тепло- и массообмен между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами.
35. Модели тепло- и массопередачи в аппаратах кондиционирования, предельные равновесные состояния.
36. Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ).
37. Принципиальные схемы и решения СКВ в зданиях различного назначения. Методы расчета.
38. Расчет и подбор источников холодоснабжения.
39. Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ.
40. Эффективное использование и экономия энергии в СКВ.
41. Оценка эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты.
42. Конструктивные особенности и методы подбора устройств для утилизации теплоты.
43. Автоматизация процессов регулирования работы СКВ.
44. Современные системы и программы управления СКВ.
45. Тепловые насосы, вихревые трубы.
46. Способы и виды теплоснабжения: централизованные и децентрализованные, теплофикация и теплоснабжение от котельных и др. Преимущества и недостатки, области применения.
47. Основные виды теплопотребления (отопление, горячее водоснабжение, вентиляция) в жилых и общественных зданиях, их различия и способы определения.
48. Суточные и годовые графики потребления теплоты (по видам теплопотребления и суммарные).
49. Основные требования к качеству и температуре воды, подаваемой на горячее водоснабжение.
50. Способы и схемы систем горячего водоснабжения (квартирные, домовые, квартальные, прямоточные, циркуляционные, с постоянными и переменными диаметрами стояков и др.) Преимущества и недостатки, области применения.
51. Особенности потребления горячей воды по часам суток и принципы определения ее расчетных значений (максимальных секундных и часовых, средних в течение суток).

52. Методика расчета подающих трубопроводов систем водоснабжения. Основные гидравлические режимы циркуляционных систем водоснабжения.
53. Определение циркуляционных расходов в системах водоснабжения с постоянными и переменными стояками и расчет циркуляционных трубопроводов.
54. Графики давлений в системах водоснабжения. Выбор хозяйственных, циркуляционных, циркуляционно-повысительных и повысительных насосов.
55. Аккумуляторы для систем водоснабжения, их разновидности и расчет емкости.
56. Разновидности систем теплоснабжения (по типу источников теплоты, виду теплоносителя, числу трубопроводов и т.п.). Преимущества, недостатки, области применения.
57. Закрытые и открытые двухтрубные системы.
58. Схемы присоединения местных систем теплоснабжения к двухтрубным водяным сетям (закрытые и открытые).
59. Разновидности тепловых пунктов. Достоинства, недостатки, области применения. Автоматизация отпуска теплоты.
60. Разновидности паровых систем, их схемы и области применения.
61. Схемы присоединения местных систем теплоснабжения к паровым сетям. Схемы сбора и транспорта конденсата.
62. Закономерности теплопередачи теплообменных узлов и аппаратов.
63. Тепловой и гидравлический расчет поверхностных теплообменников, выбор требуемых типоразмеров.
64. Методика расчета переменных режимов работы поверхностных теплообменников. Цели, задачи и способы регулирования.
65. Регулирование отпуска теплоты в водяных и паровых системах теплоснабжения.
66. Расчет температур и расходов воды при центральном регулировании по отопительной и суммарной (отопление, водоснабжение) нагрузкам водяных закрытых и открытых систем теплоснабжения.
67. Принципы работы водяных систем с количественным и качественно-количественным регулированием отпуска теплоты потребителям. Регулирование потребляемой мощности при изменении расхода сетевой воды.
68. Понятие об оптимальных температурных графиках отпуска теплоты.
69. Расчеты схем тепловых пунктов водяных закрытых систем теплоснабжения (параллельной, двухступенчатой смешанной и последовательной) при центральном регулировании отпуска теплоты.
70. Схемы тепловых пунктов и их расчеты в системах с количественным регулированием.
71. Разновидности тепловых сетей (тупиковые, кольцевые, магистральные, распределительные, внутриквартальные, надземные, подземные и т.п.) Схемы, области применения, расчетные расходы воды по отдельным участкам.
72. Задачи, основные формулы и методика гидравлического расчета

тепловых сетей.

73. Особенности и методики гидравлического расчета паропроводов и конденсаторов. Подбор конденсатных насосов.

74. Пьезометрические графики водяной тепловой сети и основные условия их построения. Способы присоединения систем отопления к теплосети в зависимости от пьезометрического графика. Поддержание заданных уровней статического и динамического давления в различных зонах сети.

75. Схема автоматизированной подпитки и поддержание давления в сети. Определение расхода подпиточной воды закрытых и открытых система теплоснабжения.

76. Гидравлические режимы тепловых сетей. Гидравлические характеристики тепловой сети и ее элементов. Гидравлическая устойчивость и способы ее повышения. Принципы регулирования гидравлических режимов теплосети.

77. Изменение расхода воды в теплосети и у абонентов при наличии автоматических регуляторов у потребителей и без них.

78. Гидравлические разрегулировки. Надежность тепловых сетей. Параметры потока отказов трубопроводов и арматуры. Способы повышения надежности тепловых сетей. Обеспеченность потребителей теплотой в аварийных ситуациях.

79. Прокладки тепловых сетей: подземные, надземные, канальные, бесканальные. Основные конструктивные элементы (трубы, арматура, компенсаторы, подвижные, неподвижные опоры). Защита теплопроводов от увлажнения и блуждающих токов. Камеры обслуживания и контроля.

80. Механический расчет тепловых сетей, разработка монтажной схемы и профиля трассы.

81. Теплоизоляционные материалы и конструкции теплопроводов. Потери теплоты трубопроводами и остывание теплоносителя при транспорте. Определение толщины тепловой изоляции по минимуму приведенных затрат и нормируемым тепловым потерям.

82. Температурное поле в грунте при подземных прокладках. КПД тепловой изоляции.

83. Основные виды энергии и источники теплоты для теплоснабжения. Принципиальные схемы районных ТЭЦ и котельных, с водогрейными и паровыми котлами.

84. Перспективы атомных ТЭЦ и котельных, геотермальных источников, вторичных энергоресурсов и солнечной энергии.

85. Совместная работа нескольких источников теплоты на единую тепловую сеть.

86. Теплофикационное оборудование ТЭЦ.

87. Схемы подогрева сетевой воды на районных ТЭЦ.

88. Распределение тепловой нагрузки между основными и пиковыми подогревателями. Коэффициент теплофикации и выбор мощности ТЭЦ.

89. Конструкции и расчет основных подогревателей.

90. Влияние температурных градиентов в теплосети на экономичность работы ТЭЦ. Способы отпуска пара в ТЭЦ.
91. Энергетические основы теплофикации.
92. Определение расхода топлива при раздельной выработке электроэнергии на КЭС и тепла в котельных.
93. Определение расхода топлива при комбинированной выработке электроэнергии и тепла на ТЭЦ.
94. Экономия топлива при теплоснабжении от ТЭЦ.
95. Экономия топлива при использовании геотермальных вод, вторичных энергоресурсов и солнечной энергии.
96. Требования к качеству подпиточной воды в тепловой сети. Способы борьбы с внутренней коррозией, накипью и шламом в системах теплоснабжения. Особенности подготовки подпиточной воды в закрытых и открытых системах. Обработка водопроводной воды для местных систем Г.В. в закрытых системах теплоснабжения.
97. Основные положения технико-экономических расчетов в системах теплоснабжения. Состав капитальных вложений в элементы систем теплоснабжения и принципы их определения. Состав и расчеты ежегодных издержек при эксплуатации систем теплоснабжения. Себестоимость отпускаемой теплоты.
98. Организация службы эксплуатации тепловых сетей и ее основные задачи. Приемка, пуск и наладка тепловых сетей, тепловых пунктов и подстанций. Промывка сетей и местных систем теплоснабжения.
99. Эксплуатационные испытания сетей и оборудования тепловых пунктов и подстанций на прочность. Организация аварийных служб по обнаружению, ликвидации и локализации повреждений и аварий в трубах, тепловой изоляции и строительных конструкциях.
100. Организация диспетчерской службы и автоматической системы управления тепловыми сетями, тепловыми пунктами и подстанциями. Охрана труда и эксплуатация.
101. Классификация, состав и физико-химические свойства углеводородных газов, используемых для газоснабжения городов. Требования к составу газов и к содержанию токсичных компонентов.
102. Основные способы обработки природного газа при его добыче и схема магистрального транспорта газа в города и промышленные узлы.
103. Городские, областные и поселковые системы газоснабжения. Их построение с учетом безопасности, надежности и экономичности.
104. Конструкции, материал и устройство газопроводов, и их оборудования. Защита от коррозии.
105. Нормы и расчет потребления газа в жилых, коммунальных и общественных зданиях. Неравномерность потребления газа, графики потребления и их основные характеристики.
106. Регулирование неравномерности потребления газа сезонное и суточное. Подземные хранилища газа. Определение расчетных, максимально-

часовых расходов газа методами коэффициентов неравномерности и одновременно.

107. Особенности гидравлического расчета газовых сетей. Учет изменения плотности газа. Постановка задачи расчета, возникающая неопределенность решения, пути отыскания замкнутой системы решения.

108. Разветвленные тупиковые и кольцевые сети. Их основные характеристики, сравнение области применения.

109. Постановка задачи и методика расчета потокораспределения в кольцевых газовых сетях.

110. Переменные гидравлические режимы в городских газовых сетях. Обоснование расчетных перепадов давления в газовых сетях низкого и высокого давлений.

111. Основные показатели надежности газовых сетей. Понятие, природа и статистика отказов. Методика расчета интегрального показателя надежности газовой сети высокого (среднего) давлений.

112. Промышленные системы газовых сетей. Устройство, классификация, выбор расчетных параметров, технико-экономическое обоснование схем.

113. Внутридомовые системы газоснабжения. Состав и размещение газовых приборов. Внутридомовая прокладка газопроводов и методика их гидравлического расчета.

114. Регуляторы давления газа. Устройство, классификация, принцип регулирования давления газа (статическое, систематическое). Методика подбора регуляторов давления газа.

115. Схема, устройство и оборудование газорегуляторных пунктов (ГРП). Система защиты от выхода регуляторного давления за допустимые границы.

116. Газораспределительные станции (ГРС). Схемы построения, устройство, оборудование, использование регуляторов давления. Необходимость в подогреве газа. Системы защиты потребителей от повышения выходного давления газа за допустимые пределы.

117. Эксплуатация городских и промышленных систем газоснабжения. Способы ремонтов и врезок в действующие газовые сети. Техника безопасности.

118. Сжиженные углеводородные газы, их основные свойства, двухфазные системы. Трансформация тепловых потоков в действующей установке по обеспечению газом приборов жилого здания.

119. Установка сжиженного газа для группы зданий с естественным испарением и искусственной регазификацией. Сравнение физических особенностей этих методов. Характеристики и области использования установок для получения газозоудшных смесей.

120. Теоретические основы сжигания газа. Реакции горения. Кинетика реакции, скорость горения, энергия активации.

121. Основные положения теории цепного горения. Тепловые

воспламенения. Распространение пламени в потоке. Диффузное горение.

122. Газогорелочные устройства, их классификация, основные конструктивные элементы.

123. Основные схемы построения, принципы смесеобразования, характеристики и области применения горелок полного предварительного и частичного смешения газа с воздухом.

124. Турбулентные горелки незавершенного смешения газа с воздухом. Конструктивные решения, области применения, достоинства и недостатки.

125. Основные пути снижения концентрации вредных веществ в продуктах сгорания топлива.

126. Теплоперенос в однородных средах - теплопроводность, конвекция, излучение, сложный теплообмен, теплообмен при фазовых переходах.

127. Теплообменные аппараты и устройства. Гидродинамический и тепловой расчет теплообменных аппаратов.

128. Парогенераторные установки и вспомогательное оборудование ТЭЦ, пиковые теплогенераторы.

129. Районные тепловые станции, квартальные теплогенерирующие установки (ТГУ), автономные источники теплоснабжения, квартирные теплогенераторы и печи.

130. Отопительные и отопительно-производственные ТГУ.

131. Источники теплоты в системах децентрализованного теплоснабжения. Энергетическое органическое топливо. Методы сжигания. Режимные, технологические, экологические и эксплуатационные показатели работы топливоиспользующих устройств.

132. Топливное хозяйство, золоулавливание и шлакоудаление.

133. Элементы теплогенератора: поверхности нагрева, обмуровка и теплоизоляция, воздухоподогреватели, экономайзеры и др. Конструктивный и поверочный тепловой расчет. Расчет на прочность. Контрольно-измерительные приборы, автоматика управления и безопасности. Вспомогательное оборудование, водоподготовка и деаэрация.

134. Газо- и гидродинамика, аэродинамический расчет ТГУ. Дымовые трубы ТГУ.

135. Экологические аспекты применения топливоиспользующих устройств на различных видах топлива. Расчет объемов вредных выбросов и стоков, рассеивание и нейтрализация выбросов и стоков от ТГУ.

136. Теплообмен в помещении. Тепловой баланс воздуха в помещении. Полная система уравнений теплообмена в помещении. Тепловой обмен человека с окружающей средой. Условия тепловой комфортности в помещении. Тепловой режим здания. Энергетический паспорт здания.

137. Стационарная и нестационарная теплопередача через ограждения, методы расчета.

138. Воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций. Воздушный режим здания. Теплопередача через ограждения при наличии

воздухопроницаемости ограждений. Теплопередача при поровой фильтрации воздуха. Методы расчета.

139. Влага воздуха помещения. Основы термодинамики влажного воздуха. Учет влажностного режима при расчете теплопередачи через ограждения.

140. Тепло- и массообмен в наружных ограждениях. Методы расчета. Влажностный режим однослойных и многослойных наружных ограждений.

141. Зимний и летний тепловые режимы помещений жилых, общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданий, расчет и регулирование. Теплоустойчивость помещения.

142. Методы расчета потребления энергии и энергосбережения при эксплуатации здания. Разработка и оптимизация объемно-планировочных и конструктивных решений зданий с учетом протекающих в них процессов и природно-климатических условий.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад, сообщение»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- 1. Сумма объемных долей компонентов газовой смеси г, равна ...**
 - а) 1;
 - б) 0,5;
 - в) 0;
 - г) да.
- 2. Условное топливо - топливо, теплота сгорания которого принята равной ...**
 - а) 29,35 МДж/кг;
 - б) 49,35 МДж/кг;
 - в) 59,35 МДж/кг;
 - г) 69,35 МДж/кг.
- 3. Назначение регулятора давления газа.**
 - а) снижать и поддерживать заданное давление газа;
 - б) осуществлять выброс газа в атмосферу;
 - в) перекрывать подачу газа потребителю;
 - г) очищать газ от механических примесей.
- 4. Порядок установки оборудования в схеме ГРП, ШРП, ГРУ следующий...**
 - а) фильтр, предохранительно-запорный клапан, регулятор давления газа, предохранительно-сбросной клапан;
 - б) регулятор давления газа, фильтр, предохранительно-запорный клапан, предохранительно-сбросной клапан;
 - в) предохранительно-сбросной клапан, регулятор давления газа, фильтр, предохранительно-запорный клапан;
 - г) предохранительно-сбросной клапан, фильтр, регулятор давления газа, предохранительно-запорный клапан.
- 5. Инжекционная горелка состоит из следующих элементов.**
 - а) завихритель воздуха, сопло, насадок;
 - б) сопло, смеситель, насадок с горелочными отверстиями, регулятор первичного воздуха;
 - в) регулятор первичного воздуха, смеситель, форсунка;
 - г) сопло, смеситель, насадок с горелочными отверстиями.
- 6. Гидравлический расчет газопровода необходим для ...**
 - а) определения вязкости и скорости газа;
 - б) определения расходов газа и удельных потерь давления;
 - в) определения диаметров газопроводов, обеспечивающих пропуск необходимых объемов газа при допустимых перепадах давления;
 - г) определения расходов и скорости газа.
- 7. Системы газоснабжения по геометрическому построению могут быть.**
 - а) смешанными, тупиковыми, кольцевыми;
 - б) тупиковыми;

- в) кольцевыми;
- г) смешанными.

8. В качестве одоранта природного газа применяют.

- а) сероводород;
- б) азот;
- в) двуокись углерода;
- г) этилмеркаптан.

9. Для осушки природного газа применяют следующие способы.

- а) адсорбционный;
- б) абсорбционный;
- в) физический;
- г) адсорбционный, абсорбционный, физический.

10. По величине максимального рабочего давления городские газопроводы делятся на.

- а) газопроводы низкого, среднего, высокого (I и II категории) давления;
- б) газопроводы низкого, среднего, высокого давления;
- в) газопроводы низкого и среднего давления;
- г) газопроводы низкого и высокого (I и II категории) давления.

11. К газопроводам низкого давления относятся ...

- а) газопроводы с избыточным давлением газа до 6 кПа;
- б) газопроводы с избыточным давлением газа до 5 кПа;
- в) газопроводы с избыточным давлением газа до 10 кПа;
- г) газопроводы с избыточным давлением газа до 15 кПа.

12. Ввод газопровода в жилые здания осуществляется.

- а) в жилые комнаты;
- б) в лестничные клетки;
- в) в помещения, где установлены газовые приборы;
- г) в санузлы.

13. Норма расхода воды на горячее водоснабжение на одного человека в сутки для жилых зданий.

- а) 100 л/сут;
- б) 120 л/сут;
- в) 150 л/сут;
- г) 50 л/сут.

14. Температура воды в системе горячего водоснабжения составляет.

- а) 45 °С;
- б) 55 °С;
- в) 75 °С;
- г) 95 °С.

15. При количественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

- а) расход сетевой воды;
- б) расход и температура сетевой воды;

- в) температура сетевой воды;
- г) давление сетевой воды.

16. Для труб тепловых сетей диаметром свыше 250 мм применяются компенсаторы.

- а) сальниковые;
- б) П-образные;
- в) 8-образные;
- г) ^-образные.

17. Удельные потери на трение для магистральных тепловых сетей допускается принимать.

- а) $K_1 < 80 \text{ Па / м ;}$
- б) $K_1 < 300 \text{ Па / м ;}$
- в) $K_1 < 200 \text{ Па / м ;}$
- г) $K_1 < 100 \text{ Па / м .}$

18. При качественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

- а) расход сетевой воды;
- б) расход и температура сетевой воды;
- в) температура сетевой воды;
- г) давление сетевой воды.

19. Точка излома температурного графика закрытой системы теплоснабжения составляет...

- а) 55 °С;
- б) 65 °С;
- в) 75 °С;
- г) 85 °С.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. 1. Основные понятия о системе теплоснабжения. основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных.
2. Определение расхода теплоты.
3. Централизованные системы горячего водоснабжения.
4. Системы теплоснабжения.
5. Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов.
6. Оборудование тепловых пунктов.
7. Гидравлический расчет тепловых сетей.
8. Конструкции тепловых сетей и оборудование.
9. Тепловой расчет тепловых сетей.
10. Эксплуатация систем теплоснабжения.
11. Источники тепла и их размещение.
12. Техничко-экономический расчет систем теплоснабжения.
13. Добыча, обработка и транспортировка природных газов.
14. Городские системы газоснабжения.
15. Теоретические основы сжигания газа.
16. Потребление газа различными категориями потребителей.
17. Конструкции и характеристика газовых горелок.
18. Гидравлический расчет распределительных сетей.
19. Газовые приборы и газоиспользующие агрегаты.
20. Эксплуатация газоиспользующих установок.
21. Регуляторы давления и регуляторные пункты (станции).
22. Надежность распределительных систем газоснабжения.
23. Техничко-экономический расчет систем газоснабжения.
24. Снабжение потребителей сжиженными углеводородными газами.
25. Промышленные системы газоснабжения.
26. Топливоно-энергетические ресурсы, пути их экономии, утилизация
27. ВЭР.
28. Паровые и водогрейные котлы.
29. Тепловой расчет котлов на органическом топливе.
30. Компоновка и топливоное хозяйство ТГУ.
31. Водное хозяйство теплогенерирующих установок.
32. Тепловые схемы теплогенерирующих установок.
33. Тягодутьевые устройства.
34. Золоулавливание и золошлакоудаление. Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов ТГУ.
35. Тепловой контроль и автоматизация процессов генерирования тепловой энергии.
36. Основы проектирования и эксплуатации ТГУ, экономия топлива и тепловой энергии.
37. Общие сведения об отоплении.

- 38.Тепловой режим здания.
- 39.Элементы систем центрального отопления.
- 40.Водяное отопление.
- 41.Гидравлический расчет систем водяного отопления.
- 42.Паровое отопление.
- 43.Воздушное отопление.
- 44.Панельно-лучистое отопление.
- 45.Регулировка и надежность систем центрального отопления.
- 46.Местное отопление.
- 47.Особенности отопления сельскохозяйственных зданий и сооружений.
- 48.Санитарно-гигиенические и технологические основы систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
- 49.Классификация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
- 50.Свойства воздуха и процессы изменения его состояния.
- 51.Уравнения баланса воздуха и вредностей в помещении.
52. Тепловой режим помещений.
- 53.Расчет воздухообмена.
- 54.Принципиальные схемы и конструктивные решения систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
- 55.Аэродинамический расчет систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
- 56.Оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
- 57.Аэрация помещений промышленного здания.
- 58.Воздушное душирование и воздушно-тепловые завесы.
- 59.Системы аспирации и пневмотранспорта.
- 60.Испытания и эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
- 61.Пуско-наладочные работы систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«промежуточная аттестация (экзамен)»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Аспирант глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Аспирант знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках,

	определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Аспирант знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Аспирант не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)