

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов
(ФИО)

« 31 » 03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Промышленные и бытовые системы искусственного климата

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника <small>(код и наименование подготовки / специальности)</small>
Направленность (профиль):	Теплоэнергетика, Тепловые электрические станции <small>(наименование направленности (профиля) / специализации)</small>
Программа:	Магистратура <small>(бакалавриат, магистратура, специалитет)</small>
Форма обучения:	Очная, заочная <small>(очная, заочная, очно-заочная)</small>

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3 / 108	3 / 108
Контактная работа (час.), в том числе:	55	12
Лекции (час.)	17	2
Лабораторные работы (час.)	-	-
Практические (семинарские) занятия (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	17	78
Курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Промышленные и бытовые системы искусственного климата» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (Направленность (профиль) – Теплоэнергетика, Тепловые электрические станции) для 2023 года приёма по очной, заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры "Промышленная теплоэнергетика", к.т.н., ст. н. с.


(подпись) Е.К. Сафонова


Старший преподаватель кафедры "Промышленная теплоэнергетика"


(подпись) Д.Л. Безбородов

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика».

Протокол от «15» 03 2023 года № 7.


Заведующий кафедрой


(подпись) С.М. Сафьянц
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУ ВПО "ДОННТУ" по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Протокол от «15» 03 2023 года № 7.

Председатель


(подпись) С.М. Сафьянц
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика».

Протокол от « » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы проектирования и работы промышленных и бытовых систем искусственного климата; пути повышения эффективности работы данного оборудования и показатели его эффективной работы.

Целью преподавания дисциплины является: формирование и конкретизация знаний по теории создания микроклимата в помещениях, расчета и подбора климатологического оборудования, промышленных и бытовых систем искусственного климата, а также по способам утилизации теплоты отработавшего воздуха.

Задачи дисциплины: получение навыков проведения термодинамического анализа и выбора промышленных и бытовых систем искусственного климата для помещений производственного и бытового назначения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: основы термодинамики влажного воздуха; системы искусственного климата и методы их расчётов; схемы утилизации теплоты в системах искусственного климата.

уметь: решать задачи по термодинамике влажного воздуха; строить основные термодинамические процессы влажного воздуха в $h-d$ диаграмме; выбирать расчётные параметры наружного и внутреннего воздуха; составлять балансы теплоты и влаги в помещении; выбирать схему включения калориферов и рассчитывать калориферные установки; выбирать типы систем искусственного климата, выполнять их расчёты; выбирать необходимое оборудование.

владеть: навыками разработки мероприятий по повышению экологической безопасности и улучшению условий труда в производственных условиях; навыками расчетов, проектирования и эксплуатации систем искусственного климата.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Для направленности (профиля) «Теплоэнергетика»:

- ПК-1 - Способностью использовать знания фундаментальных разделов для понимания и описания процессов в машинах и аппаратах теплотехнического оборудования, системах генерации, транспорта и потребления тепла и технологических энергоносителей.

- ПК-2 - Готовностью участвовать в мероприятиях по освоению, разработке, модернизации и эксплуатации теплоэнергетического и теплотехнического оборудования, проводить техническое обоснование принимаемых решений с учетом экологических требований.

Для направленности (профиля) «Тепловые электрические станции»:

- ПК-1 - Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники.

- ПК-2 - Способен к производственно-технологической деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»: «Техническая термодинамика»; «Тепломассообмен»; «Гидрогазодинамика»; «Теплогасоснабжение и вентиляция зданий и сооружений»; «Системы производства и распределения энергоносителей предприятий».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при:

- изучении дисциплин: «Интенсификация тепломассообменных процессов в технологических агрегатах», «Интенсификация тепловых процессов»;
- прохождении производственной практики: научно-исследовательская работа;
- прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Основные термины и определения	8 / 5	2 / 1	- / -	4 / 0	2 / 4
Тема 2. Требования к системам кондиционирования воздуха	8 / 6	2 / 1	- / -	4 / 1	2 / 4
Тема 3. Основные типы кондиционеров	4 / 5	1 / 0	- / -	2 / 1	1 / 4
Тема 4. Санитарно-гигиенические и технологические основы кондиционирования воздуха	4 / 5	1 / 0	- / -	2 / 1	1 / 4
Тема 5. Расчётные параметры наружного воздуха	4 / 5	1 / 0	- / -	2 / 1	1 / 4

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 6. Процессы обработки воздуха в системах кондиционирования	4 / 4	1 / 0	- / -	2 / 0	1 / 4
Тема 7. Современные центральные кондиционеры	4 / 6	1 / 0	- / -	2 / 0	1 / 6
Тема 8. Прямоточная система кондиционирования воздуха	4 / 6	1 / 0	- / -	2 / 0	1 / 6
Тема 9. Система кондиционирования воздуха с рециркуляцией	4 / 6	1 / 0	- / -	2 / 0	1 / 6
Тема 10. Система кондиционирования воздуха с первой и второй рециркуляцией	4 / 6	1 / 0	- / -	2 / 0	1 / 6
Тема 11. Система кондиционирования воздуха двухступенчатого испарительного охлаждения	4 / 6	1 / 0	- / -	2 / 0	1 / 6
Тема 12. Регулирование работы центральных СКВ	4 / 6	1 / 0	- / -	2 / 0	1 / 6
Тема 13. Основы расчёта аппаратов центральных кондиционеров	4 / 6	1 / 0	- / -	2 / 0	1 / 6
Тема 14. Естественные и искусственные источники холодоснабжения	4 / 6	1 / 0	- / -	2 / 0	1 / 6
Тема 15. Холодоснабжение и теплоснабжение центральных СКВ	4 / 6	1 / 0	- / -	2 / 0	1 / 6
Контактная работа (дополнительная)	4 / 6	- / -	- / -	- / -	- / -
Курсовая работа (проект)	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Итого по видам занятий	72 / 90	17 / 2	0 / 0	34 / 4	17 / 78
Контроль	36 / 18				
ИТОГО	108 / 108				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
УК-1	Темы 1 – 15
ПК-2, 3	Темы 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15

3.2 Лекции

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Содержание темы 1:

Определение кондиционирования воздуха. Комфортное и технологическое кондиционирование воздуха. Принципиальная схема кондиционирования воздуха. Структурная схема системы кондиционирования воздуха.

Литература к теме 1: [\[1\]](#), [\[2\]](#)

Тема 2. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Содержание темы 2:

Санитарно-гигиенические требования к СКВ. Строительно-монтажные и архитектурные требования к СКВ. Эксплуатационные, экономические и технические требования к СКВ.

Литература к теме 2: [\[1\]](#)

Тема 3. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ КОНДИЦИОНЕРОВ

Содержание темы 3:

Кондиционеры сплит-систем. Канальные кондиционеры и кондиционеры сплит-систем с приточной вентиляцией. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами. Крышные кондиционеры. Центральные кондиционеры.

Литература к теме 3: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#)

Тема 4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Содержание темы 4:

Основные параметры влажного воздуха. Параметры микроклимата в помещении. Расчётные параметры внутреннего воздуха.

Литература к теме 4: [\[1\]](#), [\[4\]](#), [\[5\]](#)

Тема 5. РАСЧЁТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА

Содержание темы 5:

Расчётные параметры наружного воздуха. Расчётные параметры удаляемого воздуха и схемы циркуляции воздуха в помещении.

Литература к теме 5: [\[1\]](#), [\[4\]](#), [\[5\]](#)

Тема 6. ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Содержание темы 6:

Схема H-d диаграммы влажного воздуха. Угловой коэффициент луча процесса H-d диаграммы. Изображение на H-d диаграмме процессов изменения состояния воздуха. Процессы обработки воздуха: нагревание, охлаждение, увлажнение, осушение, смешение.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 7. СОВРЕМЕННЫЕ ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ

Содержание темы 7:

Исполнения и типоразмерный ряд центральных кондиционеров. Блоки современного центрального кондиционера. Приёмные блоки и блоки для распределения и смешивания воздушных потоков, фильтры. Блок вентилятора и блок обслуживания. Блок воздухонагревателя. Блок воздухоохладителя. Блоки теплоутилизации. Блоки увлажнения. Блок шумоглушения.

Литература к теме 7: [[2](#)]

Тема 8. ПРЯМОТОЧНАЯ СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Содержание темы 8:

Принципиальная схема прямоточной системы кондиционирования воздуха. Построение процессов обработки воздуха в прямоточной СКВ для тёплого периода года. Построение процессов обработки воздуха в прямоточной СКВ для холодного периода года.

Литература к теме 8: [[1](#), [2](#)]

Тема 9. СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ

Содержание темы 9:

Принципиальная схема кондиционирования воздуха с первой рециркуляцией. Построение процессов обработки воздуха в СКВ с рециркуляцией в тёплый период года. Построение процессов обработки воздуха в СКВ с рециркуляцией в холодный период года.

Литература к теме 9: [[1](#), [2](#)]

Тема 10. СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С ПЕРВОЙ И ВТОРОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ

Содержание темы 10:

Схема обработки воздуха в СКВ с двумя рециркуляциями. Построение процессов обработки воздуха в СКВ с двумя рециркуляциями для тёплого периода года. Построение процессов обработки воздуха в СКВ с двумя рециркуляциями для холодного периода года.

Литература к теме 10: [[1](#), [2](#)]

Тема 11. СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Содержание темы 11:

Схема СКВ двухступенчатого испарительного охлаждения для тёплого периода года. Построение процессов обработки воздуха в СКВ двухступенчатого испарительного охлаждения для тёплого периода года. Схема СКВ с использованием кондиционера двухступенчатого испарительного охлаждения для холодного периода года. Построение процессов обработки воздуха в СКВ двухступенчатого испарительного охлаждения для холодного периода года.

Литература к теме 11: [[1](#)]

Тема 12. РЕГУЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ СКВ

Содержание темы 12:

Анализ работы центральной СКВ в течение года. Общие сведения о системах регулирования центральных СКВ. Функциональные схемы автоматического регулирования центральных СКВ.

Литература к теме 12: [[2](#)]

Тема 13. ОСНОВЫ РАСЧЁТА АППАРАТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КОНДИЦИОНЕРОВ

Содержание темы 13:

Определение типоразмера центрального кондиционера, подбор фильтров. Основы расчёта водо-воздушных теплообменников. Расчёт воздухонагревателя. Расчёт воздухоохладителя. Расчёт камеры орошения. Порядок проектирования. Пример расчёта и подбора основного оборудования СКВ с первой рециркуляцией, элементов её систем холодо- и теплоснабжения. Примеры расчёта и компоновки центральных СКВ.

Литература к теме 13: [[1](#), [2](#)]

Тема 14. ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ

Содержание темы 14:

Естественные источники холодоснабжения. Искусственные источники холодоснабжения: парокомпрессионная и абсорбционная холодильные машины.

Литература к теме 14: [[1](#), [3](#)]

Тема 15. ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ СКВ

Содержание темы 15:

ПКХМ-чиллеры. АБХМ-чиллеры. Компрессорно-конденсаторные блоки. Оборудование гидравлической системы холодоснабжения центрального кондиционера. Узлы регулирования воздухонагревателей центральных кондиционеров.

Литература к теме 15: [[1](#), [2](#), [3](#)]

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/ заочн.	Литература
1	Выбор и расчёт параметров воздуха	4 / 0,5	[6]
2	Вытяжные зонты и зонты-козырьки	2 / 0,5	[6]
3	Бортовые отсосы	2 / 0	[6]
4	Воздушные души	2 / 0	[6]
5	Воздушные завесы	2 / 0	[6]
6	Расчёт воздухообмена помещений Контрольная работа №1	4 / 1	[6]
7	Аэрация производственных зданий	2 / 0,5	[6]
8	Аварийная вентиляция	4 / 0,5	[6]
9	Распределение воздуха в помещении	4 / 0	[6]
10	Расчёт воздуховодов систем вентиляции	4 / 0	[6]
11	Построение процессов тепловлажностной обработки воздуха Контрольная работа №2	4 / 1	[6]
ИТОГО:		34 / 4	

3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн.
1	Изучение лекционного материала	10 / 39
2	Подготовка к практическим занятиям	7 / 30
3	Подготовка к лабораторным работам	- / -
4	Выполнение курсового проекта	- / -
5	Выполнение курсовой работы	- / -
6	Выполнение индивидуального задания	- / 9
ИТОГО:		17 / 78

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Выполнение курсовой работы (проекта) в учебном плане не запланировано.

Программой дисциплины предусмотрено выполнение студентами индивидуального задания.

Выполнение индивидуального задания связано с расчётом системы кондиционирования воздуха промышленного предприятия в зависимости от

назначения производственного помещения, места его расположения, тяжести выполняемых работ [7].

Возможно выполнение задания по теме, соответствующей направлению по научно-исследовательской работе студентов. В этом случае тема определяется совместно со студентом и его научным руководителем. Конкретное направление расчётов определяется на этапе выдачи задания на выполнение индивидуальной работы.

В результате выполнения работы студент должен:

- знать методику проектирования современных схем вентиляции и кондиционирования промышленных предприятий;
- уметь использовать современные методы расчета систем вентиляции кондиционирования воздуха с использованием передовых методик и перспективных технологий, оборудования и материалов.

Разработка всех разделов задания должна базироваться на максимальном использовании прогрессивных технических средств и передовой технологии. Соответствующие решения – приниматься на основе анализа современной технической литературы. Принятый инструмент должен соответствовать действующим стандартам.

Объем индивидуального задания – не более 25 страниц сброшюрованных рукописного или машинописного текста формата А4. Студент обязан оформить индивидуальное задание строго в соответствии с установленными требованиями.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе ;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе в соответствии со списком, приведенном в рабочей программе дисциплины;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Требования к микроклимату здания. Выбор расчетных параметров при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования.
2. Системы вентиляции. Классификация вентиляционных систем
3. Устройство приточной установки общеобменной вентиляции.
4. Аэрация. Расчёт расхода воздуха.
5. Принципиальные схемы и компоновка приточно-вытяжных вентиляционных установок
6. Методы утилизации теплоты вентиляционных выбросов.
7. Расчет производительности по воздуху приточной общеобменной вентиляции.
8. Теплотребление системами вентиляции.
9. Пути снижения теплотребления системами вентиляции.
10. Энергосбережение при совместном применении общеобменной и местной вентиляции.
11. Применение воздушных завес.
12. Системы кондиционирования воздуха. Назначение, классификация, применение.
13. Примеры принципиальных схем центральных систем кондиционирования воздуха.
14. Работа центральных установок кондиционирования воздуха в холодный период года.
15. Работа центральных установок кондиционирования воздуха в теплый период года.
16. Методы энергосбережения в системах кондиционирования воздуха.
17. Оценка энергосберегающего эффекта от применения одного из возможных методов снижения энергопотребления системами вентиляции и кондиционирования воздуха.
18. Двухступенчатое охлаждение воздуха.

19. Принципиальная схема теплоснабжения систем кондиционирования воздуха.
20. Принципиальная схема холодоснабжения систем кондиционирования воздуха.
21. Бытовые и полупромышленные системы кондиционирования воздуха. Классификация и особенности.
22. Принципиальная схема и принцип работы бытовых кондиционеров воздуха.
23. Воздушное отопление. Тепловой баланс помещения при применении центрального воздушного отопления.
24. Поверхностные воздухонагреватели. Применение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Исходные данные для расчета поверхностных воздухонагревателей.
25. Тепловой расчет поверхностного воздухонагревателя.
26. Поверхностные воздухоохладители. Применение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Исходные данные для расчета поверхностных воздухоохладителей.
27. Тепловой расчет поверхностного воздухоохладителя.
28. Осушка воздуха. Область применения. Методы осушки воздуха.
29. Механическая осушка воздуха. Техническая реализация осушки воздуха твердыми сорбентами.
30. Осушка воздуха сорбентами. Физические основы. Техническая реализация осушки воздуха твердыми сорбентами.
31. Осушка воздуха растворами жидких сорбентов. Физические основы.
32. Тепломассобмен между воздухом и водой. Процессы осушки и увлажнения водой. Охлаждение воздуха в аппаратах контактного типа.
33. Аэродинамический расчет воздухораспределительных сетей.
34. Аэродинамическая характеристика воздухораспределительной сети.
35. Аппараты контактного типа. Примеры применения в системах создания микроклимата.
36. Системы холодоснабжения. Назначение, классификация, основное оборудование систем холодоснабжения.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Программа подготовки _____ магистратура
(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки: _____ 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(код, название)
Направленность (профиль): _____ Теплоэнергетика, Тепловые электрические станции
(название)
Семестр: _____ 1 / 1
Учебная дисциплина: _____ Промышленные и бытовые системы искусственного климата

Экзаменационный билет №1

1. Требования к микроклимату здания. Выбор расчетных параметров при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования.
2. Принципиальная схема и принцип работы бытовых кондиционеров воздуха.
3. Подобрать систему кондиционирования для кабинки оператора котельной объемом 60 м³.

Утверждено на заседании кафедры _____ Промышленная теплоэнергетика
(наименование кафедры полностью)
Протокол _____ № от _____ 20 _____ г.
Зав. кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор _____
(подпись) (Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

Оценивание знаний обучающихся выполняется путем суммирования количества баллов, полученных за текущее обучение, итоговый письменный контроль и научную (самостоятельную) работу. Все формы контроля тесно взаимосвязаны и организованы таким образом, чтобы стимулировать у обучающихся эффективную научную (самостоятельную) работу в течение семестра и обеспечить объективное оценивание их знаний, полученных на протяжении всего периода изучения дисциплины.

I СТРУКТУРА ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ

Оценивания знаний студентов и распределение баллов по соответствующим формам контроля осуществляется по следующим категориям.

1. Текущее оценивание обучающихся на занятиях

Текущий контроль систематичности и активности работы студентов над изучением дисциплины определяется как сумма баллов, полученных в результате оценивания соответствующих форм контроля, к которым относятся: присутствие на занятиях (с наличием конспекта лекций), оценивание уровня подготовленности к занятиям, оценка за выполнение индивидуального задания (расчетного или учебно-исследовательского) в соответствии с таблицей 1.

Задачей текущего контроля является проверка понимания и усвоения учебного материала, умений самостоятельно прорабатывать учебный материал базового и углубленного уровней, способности осмыслить содержание темы или раздела дисциплины, приобретенных навыков выполнения расчетных заданий, умений публично и письменно представить результаты самостоятельной работы.

Текущий контроль уровня знаний осуществляется в течение семестра.

Объекты текущего контроля:

- систематичность и активность работы на занятиях;
- качество выполнения заданий для самостоятельной проработки (домашних заданий);
- качество выполнения контрольных заданий.

Формами осуществления текущего контроля являются:

- устные опросы на лекциях и практических занятиях по контрольным программным вопросам текущей и предыдущих тем;
- миниконтрольные работы, которые проводятся в начале занятия;
- экспресс-тестирование по ключевым аспектам тем курса, которое может осуществляться в начале, в процессе или в конце занятия;
- оценка уровня выполнения письменных домашних заданий;
- проверка практических навыков решения проблем (задач), приобретенных студентами в процессе изучения дисциплины;
- оценка степени активности студентов и качества их выступлений и комментариев при проведении дискуссий на занятиях.

Оценке текущего обучения подлежат:

- присутствие студента на лекции или в случае его отсутствия по уважительным причинам наличие полного конспекта по пропущенной теме.
- оценивания знаний студентов на занятиях (миниконтрольные, тестовый опрос, устный опрос) с обязательным выставлением оценки на занятиях. Оценка фиксируется в «Журнале ведения учета знаний студентов за семестр». Миниконтрольные проводятся в начале занятия в течение 20 мин. (максимально), следующая часть занятия проводится в соответствии с планом рабочей программы.

2. Промежуточный письменный контроль

Предусматривается проведение двух промежуточных письменных контрольных работ (№1 и №2) в виде контрольной, перечень вопросов которых охватывает по 50% содержательных тем, определенных рабочей программой.

Каждый промежуточный контроль оценивается и в «Журнале ведения учета знаний студентов за семестр» выставляется соответствующее количество баллов (таблица 1).

При выполнении промежуточных контрольных работ оценке подлежат теоретические знания и практические навыки, которые приобрели студенты после изучения определенного тематического раздела.

В состав заданий конкретной промежуточной контрольной работы, согласно специфики специальности, потока, группы, уровня усвоения программного материала студентами, а также в зависимости от степени подготовленности и активности группы, продемонстрированных на предыдущих занятиях, могут, в разном количестве и соотношении, включаться:

- теоретические вопросы нормативного или проблемного характера;
- тестовые задания;
- графоаналитические задачи;
- творческие задания;
- аналитико-расчетные задачи.

Порядок и время проведения промежуточных контрольных работ определяется преподавателем.

Пересдача промежуточных контрольных работ до конца экзаменационной сессии с целью повышения оценки не разрешается.

3. Индивидуальное расчетное или учебно-исследовательское задание

Элементом текущего оценивания знаний студентов является выполнение индивидуального расчетного или учебно-исследовательского задания, которое оценивается в соответствии с таблицей. Условия для индивидуального задания определяются преподавателем, который ведет лекционные занятия.

Объектами контроля являются:

- характер результатов, полученных в процессе выполнения заданий для самостоятельной работы (самостоятельная обработка тем в целом или отдельных вопросов) и озвученных на занятиях;
- уровень подготовки и презентации рефератов, докладов, сообщений, эссе и др.;
- качество подготовки конспектов учебных или научных текстов;
- качество выполнения задач расчетного, научно-исследовательского или прикладного характера.

Основными формами осуществления контроля являются:

- оценка качества выполнения письменных заданий самостоятельной проработки темы в целом или отдельных вопросов, конспектирование учебных и научных текстов;
- оценивание содержания, качества докладов, сообщений, рефератов, эссе и т.п.; проверка уровня проработки индивидуальных заданий расчетного, научно-исследовательского или прикладного характера;
- проверка соблюдения графика выполнения заданий.

4. Научная работа

Студенты, которые принимали активное участие в работе студенческого научного общества, представляли свои научные работы на конференциях или конкурсах по дисциплине или смежным дисциплинам (если таковые имели место в течение текущего семестра), имеют право дополнительно получить определенное количество баллов к общей оценке итогового контроля успеваемости.

5. Итоговый контроль по дисциплине

Итоговый контроль знаний студентов в соответствии с учебным планом осуществляется в виде экзамена.

Задачей экзамена является проверка понимания студентом программного материала в целом, логики и взаимосвязей между отдельными разделами, способности творчески использовать накопленные знания.

Объектом итогового контроля знаний являются результаты выполнения письменных и устных (при необходимости) экзаменационных задач.

Обязательным условием итогового контроля является то, что в случае завершения дисциплины формой контроля “экзамен” – количество баллов, полученных по результатам сдачи письменной экзаменационной работы, должно быть больше «0». Сдача экзамена в виде автоматического выставления оценки за текущее обучение как стимул регулярного и ритмичного обучения – не допускается.

При оценке результатов экзамена следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- **«27-30 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, **«27-30 баллов»** выставляется студенту, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы (при необходимости) в рамках основной программы дисциплины экзамена, правильно выполнившему практическое задание;

- **«21-26 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, **«21-26 баллов»** выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки;

- **«15-20 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и

предстоящей работы по профессии справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, **«15-20 баллов»** выставляется студентам, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию экзаменатора выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины;

- **«1-14 баллов»** выставляется студенту обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, **«1-14 баллов»** ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, не ответившим на все вопросы билета и дополнительные вопросы, и неправильно выполнившим практическое задание. Неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления **«1-14 баллов»**.

«0 баллов» выставляется если студент:

- после начала экзамена отказался его сдавать;
- нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В случае получения **«0 баллов»** при сдаче экзамена итоговое количество баллов за дисциплину не может превышать **59 баллов**.

У обучающегося имеется возможность (при согласии лектора) отказаться от ранее набранного количества баллов. В этом случае итоговое оценивание осуществляется по результатам сдачи письменной работы на экзамене. Итоговое количество баллов в этом случае определяется пропорционально коэффициента «К», определяемого по формуле:

$$K = B_{\text{Экз.}}^T \cdot (B_{\text{ауд.}} + B_{\text{Экз.}} + B_{\text{пром.}}) / (B_{\text{Экз.}} + B_{\text{сам.}}),$$

где $B_{\text{Экз.}}^T$ – фактическое количество баллов за письменную экзаменационную работу;

$B_{\text{ауд.}}$ – максимальное количество баллов за аудиторные занятия;

$B_{\text{Экз.}}$ – максимальное количество баллов за письменную экзаменационную работу;

$B_{\text{пром.}}$ – максимальное количество баллов за промежуточный контроль;

$B_{\text{сам.}}$ – максимальное количество баллов за самостоятельную работу.

Максимальное количество баллов, которые студент может получить по каждому содержательному модулю при изучении предмета приведено в таблице 1 «Распределение баллов, которые получают студенты при изучении предмета».

Распределение баллов, которые получают студенты при изучении предмета

Вид деятельности	Количество баллов	
	Очная форма	Заочная форма
Аудиторные занятия*¹, в том числе:	0-60*¹	0-20*¹
- работа на лекционных занятиях	0-30	0-10
- работа на практических (семинарских) занятиях	0-30	0-10
- работа на лабораторных занятиях	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	0-5	0-50
- подготовка к аудиторным занятиям	-	-
- выполнение индивидуального задания	-	0-30
- ведение конспекта	0-5	0-20
Проведение промежуточных контрольных работ, в том числе:	0-5	-
- написание контрольной работы №1	0-2	-
- написание контрольной работы №2	0-3	-
Форма промежуточной аттестации, в том числе:	0-30	0-30
- зачет (подведение результатов работы)	-	-
- экзамен (письменная работа)	0-30	0-30
Дополнительные баллы*²	0-10*²	0-10*²
Итого	0-100	0-100

Примечание:

1) Количество баллов за каждый содержательный раздел делится на следующие категории:

а) лекции:

- посещение занятий 50%;
- активность во время занятий 50%.

б) практические занятия:

- посещение занятий 50%;
- активность во время занятий 50%.

2) Дополнительно предусмотрено получения дополнительных баллов за творческий подход студентом при изучении дисциплины – максимальное количество баллов – 10 (Баллы не учитываются при получении общего суммарного количества баллов по другим видам работ более чем 100). Под творческим подходом подразумевается научная работа по направлению дисциплины (участие в олимпиадах, конкурсах, написание научных статей, выполнение индивидуальных творческих проектов и т.д.).

II ИТОГОВАЯ СЕМЕСТРОВАЯ ОЦЕНКА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Итоговая семестровая оценка по дисциплине по шкале ECTS и национальной выставляется на основании суммарного количества баллов, которые набрал студент в соответствии с таблицей «Шкала оценивания: национальная и ECTS».

Шкала оценивания: национальная и ECTS

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале
90-100	A	отлично
80-89	B	хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	удовлетворительно
35-59	FX	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи
1-34	F* (смотри примечание)	неудовлетворительно с обязательным повторным изучением дисциплины

Примечание: * - оценка F выставляется только при сдаче экзамена (итогового семестрового модульного контроля) комиссии.

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Расчёт воздухообмена помещений»:

1. Изложите принципы расчёта воздухообмена помещений для различных типов зданий при различных вариантах организации воздухообмена.
2. Запишите в общем виде уравнения теплового и материального баланса для помещения.
3. Запишите в общем виде уравнения баланса по влаге, по примеси вещества в воздухе при неизотермических условиях и при изотермических условиях.
4. Общая формула воздухообмена. Уравнение баланса количества воздуха в помещении. Уравнение баланса вредных выделений в помещении.
5. Расчет воздухообмена в производственном помещении по борьбе с теплоизбытками.
6. Расчет воздухообмена в производственном помещении по борьбе с влаговыведениями.
7. Расчет воздухообмена в производственном помещении по борьбе с одновременным выделением теплоты и влаги.
8. Расчет воздухообмена в производственном помещении по борьбе с вредными парами и газами и пылью.
9. Расчет воздухообмена в производственном помещении по нормам кратности воздухообмена.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Выполнение курсовой работы (проекта) в учебном плане не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение [Электронный ресурс] : курс лекций / С. В. Угорова ; С.В. Угорова ; ФГБОУ ВПО "Владимир. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых". - 3 Мб. - Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9513.pdf>

2. Центральные однозональные системы кондиционирования с постоянным расходом воздуха [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 210800 "Строительство" / В. А. Бройда ; В.А. Бройда ; Казан. гос. архитектурно-строительный ун-т. - 7 Мб. - Казань : КГАСУ, 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Просмотрщик djvu-файлов. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9244.djvu>

3. Системы кондиционирования воздуха с поверхностными воздухоохладителями [Электронный ресурс] / Ю. В. Семенов ; Ю.В. Семенов. - 25 Мб. - Москва : Техносфера, 2014. - 1 файл. - (Библиотека климатехника). - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9356.pdf>

II Дополнительная литература

4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Электронный ресурс] : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Д. Сибикин ; Ю.Д. Сибикин. - 8-е изд., стер. - 2 Мб. - Москва : Академия, 2015. - 1 файл. - (Профессиональное образование. Строительство и архитектура). - Систем. требования: Просмотрщик djvu-файлов. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9245.djvu>

5. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: устройство, монтаж и эксплуатация [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов образовательных учреждений профессионального образования / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько ; С.В. Фокин, О.Н. Шпортько. - 2-е изд., стер. - 11 Мб. - Москва : КНОРУС, 2016. - 1 файл. - (Среднее профессиональное образование). - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9242.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6. Методические указания к выполнению практических и контрольных работ по дисциплине «Промышленные и бытовые системы искусственного климата» [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (направленность (профиль) «Теплоэнергетика», «Тепловые электрические станции») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. промышленной теплоэнергетики; сост.: Ю.А. Боев, Е.К. Сафонова, Д.Л. Безбородов, А.Л. Попов, Н.М. Левшова, Н.В. Колесниченко – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/23_b1v12_p_pibsik_12.pdf

7. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине «Промышленные и бытовые системы искусственного климата» [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (направленность (профиль) «Теплоэнергетика», «Тепловые электрические станции») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. промышленной теплоэнергетики; сост.: Ю.А. Боев, Е.К. Сафонова, Д.Л. Безбородов, А.Л. Попов, Н.М. Левшова, Н.В. Колесниченко. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/23_b1v12_r_pibsik_12.pdf

8. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Промышленные и бытовые системы искусственного климата» [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (направленность (профиль) «Теплоэнергетика», «Тепловые электрические станции») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. промышленной теплоэнергетики; сост.: Ю.А. Боев, Е.К. Сафонова, Д.Л. Безбородов, А.Л. Попов, Н.М. Левшова, Н.В. Колесниченко. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader http://kpt.fmt.donntu.ru/sites/default/files/23_b1v12_s_pibsik_12.pdf

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>.

Портал по энергосбережению «Энергосовет» - <http://www.energosovet.ru/>.

Электронная библиотека учебников: скачать учебники, лекции, доклады, монографии - <http://studentam.net>.

Электронно-библиотечная система IPR Smart / Каталог книг - <http://www.iprbookshop.ru/586.html>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория (лаборатория энергоаудита) №4.006пт учебный корпус 4 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкаф; мультимедийное

оборудование: переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelite 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиоколонки F&D, аудиоколонки Teac 80W, кодоскоп Полилюкс (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: комплект переносного оборудования (газоанализатор МАК-2000М; газоанализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3a, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭПиR-632, шумомер DB 100, прибор multifunctional AMI 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 H=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

2. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR Smart), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.