

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 14 » ноября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство
(код и наименование направления)

Направленность: Строительство (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - освоение знаний об устройстве систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения объектов строительства, формирование у студентов умений и навыков, необходимых для расчета и проектирования систем.

В процессе изучения данной дисциплины обучающиеся должны быть подготовлены к решению следующих задач в соответствии с дисциплинарной частью компетенции ПК-2.11:

осуществлять анализ содержания проектных задач, выбирать методы и средства их решения;

осуществлять и обосновывать выбор типовых проектных решений элементов и узлов систем кондиционирования и холодоснабжения в соответствии с функциональными, технологическими, санитарными требованиями, установленными заданием на проектирование;

выполнять технические расчеты элементов и узлов систем;

осуществлять расчеты и подбор оборудования для систем кондиционирования воздуха и холодильного оборудования, выбор места размещения оборудования, определять допустимые варианты изменений разрабатываемых технических решений элементов и узлов при согласовании с другими решениями ;

использовать современные информационно-коммуникационные технологии для разработки технических решений элементов и узлов систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

-системы кондиционирования зданий и сооружений населенных мест;
-системы холодоснабжения зданий и сооружений различного назначения

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.11	ИД-1пк-2.11	Знает нормативно-техническую документацию по проектированию систем кондиционирования и холодоснабжения; технические требования к смежным системам, конструкциям; правила оформления проектной и рабочей документации по системам; профессиональные компьютерные программные средства для проектирования систем кондиционирования и холодоснабжения.	Знает нормативно-техническую документацию по проектированию внутренних инженерных систем (ВИС); технические требования к смежным системам, конструкциям; правила оформления проектной и рабочей документации по ВИС; профессиональные компьютерные программные средства для проектирования ВИС; требования охраны труда.	Дифференцированный зачет
ПК-2.11	ИД-2пк-2.11	Умеет осуществлять анализ содержания проектных задач, выбирать методы и средства их решения; осуществлять и обосновывать выбор типовых проектных решений элементов и узлов систем кондиционирования и холодоснабжения в соответствии с функциональными, технологическими, санитарными требованиями, установленными заданием на проектирование; выполнять технические расчеты элементов и узлов ВИС; осуществлять расчеты и подбор оборудования для систем кондиционирования воздуха и холодильного оборудования, выбор места размещения оборудования, определять допустимые варианты изменений разрабатываемых	Умеет осуществлять анализ содержания проектных задач, выбирать методы и средства их решения; осуществлять и обосновывать выбор типовых проектных решений элементов и узлов ВИС в соответствии с функциональными, технологическими, санитарными требованиями, установленными заданием на проектирование; выполнять технические расчеты элементов и узлов ВИС; осуществлять расчеты и подбор отопительного и вентиляционного оборудования, оборудования для систем кондиционирования воздуха и холодильного оборудования, выбор места размещения оборудования, теплопроводов и воздухопроводов; выполнять расчет технико-	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технических решений элементов и узлов при согласовании с другими решениями ; использовать современные информационно-коммуникационные технологии для разработки технических решений элементов и узлов систем	экономических показателей разрабатываемых технических решений элементов и узлов ВИС; определять допустимые варианты изменений разрабатываемых технических решений элементов и узлов ВИС при согласовании с другими решениями в проектной документации; использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе программное обеспечение для разработки технических решений элементов и узлов ВИС.	
ПК-2.11	ИД-3пк-2.11	Владеет навыками анализа типовых проектных решений элементов и узлов систем кондиционирования и холодоснабжения; разработки вариантов технических решений элементов и узлов систем; проведения технических расчетов разрабатываемых элементов и узлов систем; согласования разрабатываемых технических решений элементов и узлов с другими решениями в проектной документации; разработки рабочих чертежей по утвержденным техническим решениям элементов и узлов систем кондиционирования и холодоснабжения.	Владеет навыками анализа типовых проектных решений элементов и узлов ВИС; разработки вариантов технических решений элементов и узлов ВИС; проведения технических расчетов разрабатываемых элементов и узлов ВИС; согласования разрабатываемых технических решений элементов и узлов ВИС с другими решениями в проектной документации; разработки рабочих чертежей по утвержденным техническим решениям элементов и узлов ВИС.	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	22	22	
- лабораторные работы (ЛР)	12	12	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
8-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Системы кондиционирования воздуха	16	6	20	44
<p>Тема 1.. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА (СКВ)</p> <p>Введение. Микроклимат помещения. Системы обеспечения микроклимата. Системы кондиционирования воздуха. Требования, предъявляемые к СКВ. Принципиальная и структурная схемы СКВ, классификация СКВ. Графоаналитический метод определения параметров состояния влажного воздуха при кондиционировании.</p> <p>Тема 2.ПРОЦЕССЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.</p> <p>Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха для СКВ. Определение производительности СКВ. Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха в СКВ. Построение на I-d диаграмме характерных процессов изменения состояния воздуха при его контактах с водой, растворами солей и твердыми влагопоглощающими веществами.</p> <p>Тема 3.ПРОЦЕССЫ В УСТАНОВКАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И РАСЧЕТ СКВ.</p> <p>Технологические схемы СКВ. Прямоточные СКВ. СКВ с применением рециркуляции. Оценка энергоэффективности систем с рециркуляцией. Кондиционирование воздуха в теплый период на основе применения принципа испарительного охлаждения. СКВ косвенного испарительного охлаждения. Схема испарительного охлаждения. СКВ с применением сорбентов. Расчёт СКВ.</p> <p>Тема 4.ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ И РЕШЕНИЯ СКВ В ЗДАНИЯХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.</p> <p>Многозональные одноканальные СКВ. Местно-центральные многозональные СКВ. Местные СКВ на базе неавтономных вентиляторных кондиционеров-доводчиков. Автономные СКВ. Современная техника кондиционирования и охлаждения воздуха. Комбинированные СКВ. Специальные СКВ.</p> <p>Тема 5.ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.</p> <p>Номенклатурный ряд центральных СКВ, базовые схемы и их модификации. Устройство и расчет контактных аппаратов УКВ. Устройство и расчет воздухонагревателей УКВ. Особенности расчета поверхностных воздухоохладителей. Подбор воздушных фильтров, вентиляторных агрегатов и</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
шумоглушителей. Тема 6. Автономные кондиционеры с ПКХМ. Технические характеристики. Устройство. Схемы кондиционеров. Расчёт и подбор. Регулирование холодопроизводительности.				
Холодоснабжение зданий и сооружений	6	6	14	28
Тема 7. ИСТОЧНИКИ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ СКВ Классификация источников холода. Источники холодоснабжения СКВ. Природные и искусственные источники холода. Их особенности и принципиальные схемы использования. Холодильные машины. Схемы устройства, принцип работы, основные характеристики. Методика расчета и подбора парокомпрессионных ХМ. Тепловые насосы. Тема 8. СИСТЕМЫ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ СКВ Центральные холодильные станции (ХС), принципиальные схемы, особенности размещения основного и вспомогательного оборудования на ХС. Схемы холодного водоснабжения УКВ. Гидравлический расчет системы водоснабжения УКВ.				
ИТОГО по 8-му семестру	22	12	34	72
ИТОГО по дисциплине	22	12	34	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение параметров влажного воздуха – 2 час
2	Определение производительности центральной СКВ - 2 час.
3	Определение производительности местной СКВ - 2 час.
4	Расчет основных характеристик центральных СКВ с использованием i-d диаграммы – 2 час
5	Расчет холодопроизводительности местных автономных кондиционеров - 2 час
6	Расчет контактных аппаратов СКВ - 2 час.
7	Расчет воздухонагревателей и поверхностных воздухоохладителей СКВ-2 час.
8	Принципиальные и электрические схемы автономных кондиционеров-2 час.
9	Расчёт и подбор оборудования кондиционеров сплит-систем-2 час.
10	Устройство центральных, автономных моноблочных, кондиционеров типа сплит-систем, кондиционеров с чиллерами и фанкойлами - 2час.
11	Тепловой расчет ПКХМ и подбор оборудования. Расчёт и подбор компрессоров -2 час.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
12	Тепловой расчет ПКХМ и подбор оборудования. Расчёт испарителей и конденсаторов-2 час.
13	Тепловой расчет ПКХМ и подбор оборудования. Расчёт и подбор дополнительного оборудования ПКХМ- 2 час.
14	Устройство ПКХМ- 2 час.
15	Устройство парокомпрессионных тепловых насосов-2 час.
16	Расчет парокомпрессионных тепловых насосов – 2 час.
17	Гидравлический расчет системы холодоснабжения центрального кондиционера– 2 час.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование микроклимата и качества воздуха помещений
2	Исследование работы воздухообрабатывающих аппаратов центрального кондиционера
3	Исследование работы автономного кондиционера
4	Исследование характеристик компрессора ПКХМ
5	Исследование работы ПКХМ
6	Исследование характеристик теплового насоса

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры и анализ ситуаций.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами / Е.М. Белова. - М.: Техносфера, Евроклимат, 2006.	4
2	Мурашко В. П. Системы кондиционирования воздуха : теория и практика / В. П. Мурашко. - Москва: Евроклимат, 2017.	1
3	Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика : учебное пособие / В. А. Ананьев [и др.]. - Москва: Евроклимат, 2000.	3
4	Системы вентиляции и кондиционирования: Теория и практика / В. А. Ананьев [и др.]. - Москва: Евроклимат, 2000.	9
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Аверкин А. Г. Примеры и задачи по курсу Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : учебное пособие для вузов / А. Г. Аверкин. - Москва Пенза: Изд-во АСВ, 2007.	15
2	Аверкин А. Г. Примеры и задачи по курсу Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : учебное пособие для вузов / А. Г. Аверкин. - Пенза: Изд-во ПГАСА, 2002.	2
2.2. Периодические издания		
1	АВОК (Вентиляция. Отопление. Кондиционирование) : журнал. - Москва: , АВОК-ПРЕСС, , 1990 - . 2016, № 8.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах : пособие для изучения и подготовки к проверке знаний / Сост. В. В. Красник. - Москва: НИЦ ЭНАС, 2004.	3
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Методические указания для студентов дневного и заочного обучения по дисциплине "Кондиционирование воздуха и холодоснабжение". Пермь, ПНИПУ, 2020.	10

2	Сборник материалов для практических занятий и лабораторных работ по дисциплине "Кондиционирование воздуха и холодоснабжение". Пермь, ПНИПУ, 2020.	20
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Сборник примеров и задач по дисциплине №Кондиционирование воздуха и холодоснабжение". Пермь, ПНИПУ, 2020.	10

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	СП 60.13330.2016 ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА	http://docs.cntd.ru/document/456029018	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	AutoCAD Design Suite Ultimate, академическая лиц., Education Network 3000 concurrent users, ПНИПУ ОЦНИТ 2019

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Лабораторно-исследовательские установки лаборатории кафедры ТВиВВ	6
Лекция	Доска, проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Оборудование специализированных классов 003а, 014	2

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление:	08.03.01 – Строительство
Профиль программы бакалавриата:	«Теплогазоснабжение и вентиляция»
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Выпускающая кафедра:	«Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение»
Форма обучения:	Очная

Курс: 4

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачёт: 8 семестр

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1 Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра учебного плана) и разбито на 2 раздела. В дисциплине предусмотрены: аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, КСР и самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенции *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических (индивидуальных) заданий, сдаче реферата и экзамена. Виды контроля сведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Промежуточный
	С/ТО	Р	ПЗ/КР /ИЗ	Диф. зачёт
Усвоенные знания				
<p><i>Знать</i> нормативно-техническую документацию по проектированию систем кондиционирования и холодоснабжения (КВ и ХС); технические требования к смежным системам, конструкциям; правила оформления проектной и рабочей документации по системам КВ и ХС; профессиональные компьютерные программные средства для проектирования систем КВ и ХС; требования охраны труда при работе с системами КВ и ХС.</p>	С/ТО		КР1, КР2, КР3, КР4	ТВ

Освоенные умения				
<p><i>Уметь</i> осуществлять анализ содержания проектных задач, выбирать методы и средства их решения; осуществлять и обосновывать выбор типовых проектных решений элементов и узлов систем КВ и ХС в соответствии с функциональными, технологическими, санитарными требованиями, установленными заданием на проектирование; выполнять технические расчеты элементов и узлов систем КВ и ХС; осуществлять расчеты и подбор отопительного и вентиляционного оборудования, оборудования для систем, выбор места размещения оборудования, теплопроводов и воздуховодов; выполнять расчет технико-экономических показателей разрабатываемых технических решений элементов и узлов систем КВ и ХС; определять допустимые варианты изменений разрабатываемых технических решений элементов и узлов систем КВ и ХС при согласовании с другими решениями в проектной документации; использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе программное обеспечение для разработки технических решений элементов и узлов систем КВ и ХС.</p>		Р	ПЗ (ИЗ)	ПЗ
Приобретенные владения				
<p><i>Владеть навыками</i> анализа типовых проектных решений элементов и узлов систем КВ и ХС; разработки вариантов технических решений элементов и узлов систем КВ и ХС; проведения технических расчетов разрабатываемых элементов и узлов систем КВ и ХС; согласования разрабатываемых технических решений элементов и узлов систем КВ и ХС с другими решениями в проектной документации; разработки рабочих чертежей по утвержденным техническим решениям элементов и узлов систем КВ и ХС.</p>		Р	ПЗ (ИЗ)	

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; Р – реферат; ПЗ - практическое задание,

КР – контрольная работа, ИЗ – индивидуальное задание, ТВ – теоретический вопрос.

Итоговой оценкой результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачёта, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2 Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания компонента «**знать**» дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.2) в форме контрольных работ и самостоятельной работы над учебным материалом по выданным заданиям (ведению конспектов). Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2 Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания освоенных **умений** дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.2) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических заданий (ПЗ-1-ПЗ-17) и защиты отчетов по выполненным лабораторным работам (ЛР-1-ЛР-6).

Рубежный контроль для комплексного оценивания приобретенных **владений** дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.2) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме контроля решений практических задач.

2.2.1. Защита практических и лабораторных работ

Всего запланировано 17 практических работ. Типовые темы практических и лабораторных работ приведены в РПД.

Защита практической (лабораторной) работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценивания уровня освоенных умений приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Шкала и критерии оценки защиты практической (лабораторной) работы при оценивания уровня освоенных умений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Задание по практической (лабораторной) работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	Средний уровень	<i>Задание по практической(лабораторной) работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к практической работе не полностью соответствует требованиям</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к практической(лабораторной) работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в практической работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания практической (лабораторной) работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Защита практической (лабораторной) работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценивания уровня освоенных владений приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Шкала и критерии оценки защиты практической (лабораторной) работы при оценивании уровня освоенных владений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных владений
5	Максимальный уровень	<i>Задание по практической(лабораторной) работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	Средний уровень	<i>Задание по практической(лабораторной) работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к практической работе не полностью соответствует требованиям</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к практической (лабораторной) работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в практической работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания практической (лабораторной) работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты практических и лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условием аттестации является успешная сдача всех практических работ и положительная оценка защиты реферата. Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачета.

3 Критерии оценивания уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

3.1 Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

3.2 Оценочный лист

Оценочный лист промежуточной аттестации в виде зачета является инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых дисциплинарных компетенций путём агрегирования оценок, полученных студентом в результате *текущей и рубежной успеваемости* студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей и рубежной успеваемости студента.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.
2. Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.
3. Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

По первым 3-м оценкам вычисляется средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплине, на основании которой по сформулированным критериям выставляется итоговая оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных компетенций. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности дисциплинарных компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Оценка уровня сформированности компетенций для каждого результата обучения			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
знания	умения	владения		
5	4	5	4.67	<i>отлично</i>
3	3	3	3.0	<i>хорошо</i>
3	4	3	3.33	<i>удовлетворител</i>

				<i>ьно</i>
2	3	3	2.67	<i>неудовлетворит ельно</i>
4	4	2	3.33	<i>неудовлетворит ельно</i>

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета - «отлично» – средняя оценка $\geq 4,5$ и нет ни одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций;

«хорошо»- средняя оценка $\geq 3,7$ и нет ни одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций;

«удовлетворительно» средняя оценка $\geq 3,0$ и нет ни одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций;

«неудовлетворительно»- не выполнено условие для получения оценки «удовлетворительно».

Приложение 1. Форма билета для зачета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

08.03.01 «Строительство»
Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция
Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция и
водоснабжение, водоотведение»

Дисциплина «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

БИЛЕТ № 10

1. Выбор параметров наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем кондиционирования воздуха (*контроль знаний*)
2. Работа схем автономных кондиционеров с воздушным и водяным охлаждением конденсатора (*контроль умений*)
3. Определить герметичность системы хладагента кондиционера (*контроль умений и владений*)

Составитель _____
(подпись)

А.И. Бурков

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

О.И. Ручкина

« ____ » _____ 2023 г.

Приложение 2. Вопросы к зачету

1. Классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ). I-d диаграмма влажного воздуха. Основные расчетные зависимости и порядок построения.
2. Тепловой расчет ПКХМ: расчет и подбор компрессоров, испарителей, конденсаторов и дополнительного оборудования.
3. Построение на I-d диаграмме процессов нагрева, охлаждения, увлажнения и осушки воздуха. Смещение масс воздуха различных состояний.
4. Парокомпрессорные холодильные машины: принцип действия, основные и дополнительные элементы, работа.
5. Местные СКВ на базе неавтономных вентиляторных кондиционеров-доводчиков.
6. Основное оборудование центральных СКВ. Конструкция, характеристики.
7. СКВ со второй рециркуляцией. Построение процессов обработки воздуха в холодный и теплый период. Оценка энергоэффективности применения схемы по сравнению с прямоточной.
8. Устройство и расчет камер орошения для холодного и теплого периода.
9. Базовые схемы и модификации центральных кондиционеров.
10. СКВ с двумя рециркуляциями. Построение процесса обработки воздуха в теплый период.
11. Прямоточные СКВ. Построение процессов обработки воздуха в теплый и холодный периоды. Оценка характеристик оборудования по построенному процессу.
12. Обработка воздуха водой. Виды контактных аппаратов (КА). Возможные процессы обработки воздуха в контактных аппаратах (КА) и условия их протекания. Эффективность процессов обработки воздуха в КА.
13. СКВ с первой рециркуляцией. Построение процессов обработки воздуха. Оценка энергоэффективности применения схемы по сравнению с прямоточной.
14. Эффективное использование и экономия энергии в СКВ. Использование тепловых насосов и возобновляемых источников энергии.
15. Задачи, решаемые при автоматизации СКВ.
16. СКВ с двумя рециркуляциями. Построение процессов обработки воздуха в холодный период.
17. Автоматизация работы центральных кондиционеров (на примерах).
18. Местные СКВ на базе неавтономных и автономных моноблочных кондиционеров. Основные характеристики, состав, устройство, работа.
19. Схемы снабжения УКВ холодной водой. Гидравлический расчет

систем водоснабжения. Подбор насосов.

20. Кондиционирование воздуха с применением сорбентов. Требования к сорбентам. Виды сорбентов и их основные свойства. Область применения. Расчет адсорберов.

21. Природные и искусственные источники холода для СКВ. Принцип действия, области применения, сравнительная характеристика.

22. Автоматизация работы ПКХМ. Схемы. Элементы автоматики и их работа.

23. Основные виды холодильных машин, Принцип работы. Регулирование холодопроизводительности ПКХМ.

24. Принципиальная и структурная схемы СКВ. Требования к СКВ.

25. Хладагенты и холодоносители: виды, основные свойства, область применения.

26. Аэродинамический расчет СКВ. Последовательность, основные расчетные зависимости, подбор вентиляторов.

27. Перспективы совершенствования источников холодоснабжения СКВ.

28. Расчет воздухообменов в помещениях при кондиционировании воздуха.

29. Требования, предъявляемые к внутренней воздушной среде помещений. Выбор расчетных параметров внутреннего и наружного воздуха для СКВ.

30. СКВ с испарительным охлаждением. Схемы, область применения, построение процессов на диаграмме. Энергетическая эффективность.

31. Технологические СКВ специального назначения. Состав, режимы и алгоритмы работы (на примерах).

32. Охлаждение воздуха в УКВ. Расчет поверхностных воздухоохладителей.

33. СКВ с использованием современного климатического оборудования (современных технологий) для осушения и увлажнения воздуха. Виды, принцип действия, область применения, энергетические характеристики.

34. Процессы тепло- и массообмена при обработке воздуха водой. Основное уравнение теплообмена между воздухом и водой.

35. Типовые схемы автоматизации систем обеспечения температурного режима и кондиционеров.

36. Многозональные СКВ. Расчет эжекционных кондиционеров-доводчиков. Устройство кондиционеров-доводчиков.

37. Нагревание воздуха в УКВ. Расчет и подбор калориферов (воздухонагревателей). Подбор электрокалориферов и регулирование их теплопроизводительности. Эффективность электрокалориферов.

38. Системы кондиционирования "чиллер-фэнкойл". Структура, устройство, область применения.

39. Системы кондиционирования с регулируемым потоком хладагента (VRF, VRV). Структура, устройство, область применения.

40. Кондиционеры типа "сплит- и мультисплитсистема". Состав, устройство, область применения, основные характеристики и подбор.

Приложение 3 . Задачи к зачету

1. Определить возможность использования насоса и мощность приводного двигателя при его использовании в системе холодоснабжения центрального (автономного) кондиционера. Известны: характеристика насоса, размещение оборудования системы, потребный расход воды (тепловая нагрузка на систему).
2. Определить параметры воздуха в помещении с использованием психрометра Ассмана (электронных приборов).
3. Выполнить проверку герметичности вентиля баллона (компрессора кондиционера) с хладагентом R-...
4. Определить характеристики дренажного насоса при известных исходных данных процесса кондиционирования воздуха в камере орошения.
5. Определить холодопроизводительность оконного кондиционера и подготовить приборы для испытаний.
6. Пояснить назначение, принцип действия и выполнить настройку элементов автоматики кондиционеров (реле температуры, реле низкого и высокого давления).
7. Определить параметры воздуха по известным значениям температуры сухого и мокрого термометров с использованием психрометрической таблицы и I-d диаграммы.
8. Оценить техническое состояние системы воздухообеспечения для обеспечения режима функционирования объекта в режиме полной рециркуляции, если зарядка баллонов системы с предохранительным устройством, выполненным в виде мембраны, была произведена до максимального рабочего давления (.. МПа) при температуре – ..⁰С, система эксплуатируется в г..... Давление срабатывания мембраны составляет .. МПа.
9. Определить расчетную температуру в помещении, если мощность средств обогрева $N=..кВт$; $R_{из}=0,.. (м^2*К)/Вт$; $\alpha_n=.. Вт/(м^2*К)$; $\alpha_b =.. Вт/(м^2*К)$; $t_n=-..^0С$; $F = .. м^2$.
10. Определить максимальное количество влаги в поддоне испарителя ХМ приточной СКВ в летний период, если температура кипения $t_0=..^0С$, $t_n = ... ^0С$, $\phi_n=... \%$, $L=..... м^3/ч$, $\tau = .. ч$.
11. Определить температуру воздуха в помещении через 30 минут после начала работы приточной системы вентиляции. Известны: объем помещения, производительность системы, параметры наружного и внутреннего воздуха.

12. Определить теплопроизводительность калорифера прямоточной СКВ (с использованием измерительных средств). Изложить расчетные формулы.
13. Определить возможность извлечения прибора из гермоупорки (полиэтиленовая пленка), если известна температура его хранения на складе и параметры воздуха в помещении, где требуется его установка.
14. Определить изменения объема воды в контактном аппарате за $\tau = \dots$ ч. при известных t_n , t_m , t_w , α_k , L .
15. Определить параметры воздуха после подогрева в электрокалорифере. Известны t_n , α_n , L , $N_{\text{ЭК}}$, $E_{\text{ЭК}}$.
16. Определить теплопроизводительность кондиционера с циклом теплового насоса (с использованием измерительных средств). Изложить расчетные формулы.
17. Выполнить анализ конструктивного совершенства электрокалорифера, центральный СКВ, если при потребляемой мощности \dots кВт и расходе воздуха \dots м³/ч обеспечивается подогрев воздуха на $\Delta t = \dots$ °С.
18. Определить характеристики подпиточного насоса при известных исходных данных процесса кондиционирования воздуха в камере орошения.
19. Оценить экономию энергии в СКВ с первой рециркуляцией по сравнению с прямоточной при известных исходных данных.
20. Разработать программу испытаний электрокалорифера СКВ после замены теплоизоляции и части неисправных ТЭНов. Изложить расчетные формулы, подготовить перечень необходимых приборов.