

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.03.02 Кондиционирование воздуха и  
холодоснабжение

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

08.03.01 Строительство

Направленность (профиль)

08.03.01.34 Системы жизнеобеспечения зданий и сооружений

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., Доцент, Панфилов В.И.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

является формирование знаний умений и навыков в вопросах расчета и проектирования систем кондиционирования воздуха помещений различного назначения, их монтажа, наладки и эксплуатации.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу дисциплины включает проектирование, эксплуатацию, мониторинг, реконструкцию, проведение научных исследований в этой области.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших дисциплину являются системы кондиционирования воздуха и холодоснабжения.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

-формирование знаний физических процессов, протекающих в помещениях в зависимости от их функционального назначения, подчеркнув органическое единство в системе «здание – помещение – технология – система обеспечения микроклимата – окружающая среда» ;

- изучение различных систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения, их структуры, оборудования, области применения;

- приобретение навыков расчета и проектирования различных систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения, разработки проектной документации, выбора оборудования;

- формирование базовых знаний и навыков технико-экономического анализа систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения, использования различных теплоносителей и источников энергии для вентиляции, пуска систем в эксплуатацию и их наладки

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен разрабатывать и оформлять рабочую и проектную документацию систем жизнеобеспечения объекта капитального строительства</b>	
ПК-1.6: Выполняет расчеты для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства	-методы расчета систем вентиляции; - выбирать необходимые параметры микроклимата помещения и здания в целом; - навыками использования расчетных программ

ПК-1.8: Создает элементы систем систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	методы производства монтажных работ; пользоваться нормативно-технической документацией; программными продуктами для выполнения
объекта капитального строительства в качестве компонентов для информационной модели объекта капитального строительства	проектных работ.

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>5 (180)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение. Санитарно-гигиенические и технологические основы кондиционирования воздуха Свойства влажного воздуха и</b>									
	<p>1. Понятие «кондиционирование воздуха» и «система кондиционирования воздуха» (СКВ). Исторический обзор развития техники кондиционирования-воздуха. Факторы, определяющие комфортные и технологические условия внутри помещений зданий различного назначения. Роль систем кондиционирования воздуха в общей системе обеспечения микроклимата. Расчетные параметры внутренней воздушной среды при проектировании СКВ. Уровень требований к обеспечению параметров микроклимата. Классы систем КВ. Характеристика и расчетные параметры наружного климата. Их связь с обеспеченностью параметров микроклимата.</p>	2							

2. Практика. Расчет воздухораспределения. Выбор типоразмера воздухораспределителя и проверка условия комфортности при перемещающейся вентиляции для настилающихся струй: компактных и верных.			2					
3. Самостоятельная работа							30	
<b>2. Свойства влажного воздуха и процессы изменения его состояния в аппаратах СКВ</b>								
1. Свойства влажного воздуха. I-d диаграмма влажного воздуха. Построение на i-d диаграмме элементарных процессов изменения состояния влажного воздуха. Процессы нагревания и охлаждения воздуха. Процессы увлажнения воздуха: адиабатный и изотермический. Политропные процессы изменения состояния воздуха. Процесс смешивания двух потоков воздуха различного состояния. Процессы тепло- и влагообмена между воздухом и водой. Процессы осушения воздуха с использованием растворов солей. Процессы осушения воздуха с использованием твердых сорбентов. Приближенный аналитический метод расчета изменения состояния влажного воздуха	2							

<p>2. Построение процессов кондиционирования воздуха для теплого периода года с использованием прямого, косвенного и двухступенчатого испарительного охлаждения воздуха. Определение технологических показателей расчетных расходов воды. Построение процессов кондиционирования воздуха для теплого периода года с использованием искусственных источников холода. Прямоточная схема, схема с одной и двумя рециркуляциями, с байпасом и управляемым процессом. Определение технологических показателей расчетных расходов теплоты, холода. Построение процессов кондиционирования воздуха для холодного периода года. Определение технологических показателей расчетных расходов теплоты и воды.</p>			2					
<p>3. Самостоятельная работа</p>							30	
<p><b>3. Описание процессов тепло- и массообмена в аппаратах систем кондиционирования воздуха</b></p>								
<p>1. Термодинамика состояния рабочих сред тепло- и массообменных аппаратов кондиционирования воздуха. Описание процессов тепло- и массообмена. Модель одномерного переноса. Подобие процессов тепло- и массообмена. Соотношение Льюиса. Уравнение Меркеля. Конструктивный и поверочный расчеты теплообменников-аппаратов СКВ. Прямая и обратная задача поверочного расчета. Безразмерные комплексы: коэффициент эффективности, число единиц переноса теплоты, водяной эквивалент. Нестационарный тепло- и массообмен в аппаратах кондиционирования воздуха.</p>	2							



2. Конструкторский и поверочный расчеты теплообменников-аппаратов СКВ. Прямая и обратная задача поверочного расчета. Безразмерные комплексы: коэффициент эффективности, число единиц пере-носа теплоты, водяной эквивалент.			4					
3. Самостоятельная работа							18	
<b>4. Выбор схемы организации воздухообмена в помещении и расчет минимально необходимого расхода наружного воздуха,</b>								
1. Расчет минимально необходимого расхода наружного воздуха. Способы распределения воздуха в помещениях: перемешивающая вентиляция, вытесняющая вентиляция, распределение воздуха «из-под пола». Расход приточного воздуха. Параметры приточного и удаляемого воздуха, их выбор в зависимости от способа распределения воздуха в помещении. Коэффициент воздухообмена. Оценка возможности и целесообразности применения рециркуляции воздуха твердых сорбентов. Кондиционирование воздуха с применением жидких сорбентов.	2							
2. Расчет минимально необходимого расхода наружного воздуха. Способы распределения воздуха в помещениях: перемешивающая вентиляция, вытесняющая вентиляция, распределение воздуха «из-под пола». Расход приточного воздуха. Параметры приточного и удаляемого воздуха, их выбор в зависимости от способа распределения воздуха в помещении.			4					
3. Самостоятельная работа							18	
<b>5. Процессы кондиционирования воздуха в центральных СКВ</b>								

<p>1. Выбор технологической схемы обработки воздуха в центральном кондиционере. Построение процессов кондиционирования воз-духа для теплого периода года с использованием прямого, косвенного и двухступенчатого испарительного охлаждения воздуха. Построение процессов кондиционирования воз-духа для теплого периода года с использованием искусственных источников холода. Прямоточная схема, схема с одной и двумя рециркуляциями, с байпасом и управляемым процессом. Построение процессов кондиционирования воздуха для хо-лодного периода года. Прямоточная схема, схема с одной и двумя рециркуляциями, с байпасом и управляе-мым процессом. Определение техно-логических показателей: расчетных расходов теплоты, холода и воды. Кондиционирование воздуха с при-менением твердых сорбентов. Кон-диционирование воздуха с примене-нием жидких сорбентов</p>	4							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. Построение процессов кондиционирования воздуха для теплого периода года с использованием прямого, косвенного и двухступенчатого испарительного охлаждения воздуха. Построение процессов кондиционирования воздуха для теплого периода года с использованием искусственных источников холода. Прямоточная схема, схема с одной и двумя рециркуляциями, с байпасом и управляемым процессом. Построение процессов кондиционирования воздуха для холодного периода года. Прямоточная схема, схема с одной и двумя рециркуляциями, с байпасом и управляемым процессом. Определение технологических показателей: расчетных расходов теплоты, холода и воды. Кондиционирование воздуха с применением твердых сорбентов. Кондиционирование воздуха с применением жидких сорбентов</p>			4					
3. Самостоятельная работа						18		
<b>6. Принципиальные схемы и решения СКВ зданий различного назначения</b>								
<p>1. Центральные однозональные системы. Центральные многозональные системы. Воздушные, водовоздушные, фреоновоздушные. СКВ с температурными доводчиками, двухканальные, с переменным расходом воздуха. Водовоздушные СКВ с эжекционными доводчиками. Конструкция местных агрегатов, принцип работы. Водовоздушные СКВ с вентиляторными доводчиками. Конструкция местных агрегатов, принцип работы. Водовоздушные СКВ с вентиляторными доводчиками. Конструкция местных агрегатов, принцип работы.</p>	4							

2. Центральные однозональные и многозональные системы. Водовоздушные СКВ с эжекцион-ными доводчиками. Расчет местных агрегатов.			4					
3. Самостоятельная работа							18	
<b>7. Оборудование центральных СКВ</b>								
1. Номенклатурный ряд центральных кондиционеров. Выбор типоразмера кондиционера. Конструкция и принцип работы функциональных блоков. Воздушные фильтры, приемные блоки, воздушные регулирующие клапаны. Поверхностные воздухонагреватели (ВН) и воздухо-охладители (ВО). Расчет ВН и ВО. Блоки адиабатного увлажнения (фор-суночные камеры орошения и сотовые увлажнители). Расчет форсуночной камеры орошения: политропные процессы и адиабатное увлажнение. Блоки парового увлажнения. Вентиляторные блоки, особенности вентиляторов центральных кондиционеров. Блоки обслуживания, блоки с шумоглушителями.		4						
2. Расчет и подбор воздушных фильтров, приемных блоков, воздушных регулирующих клапанов, поверхностных воздухонагревателей (ВН) и воздухоохладителей (ВО).			2					
3. Самостоятельная работа							12	
<b>8. Источники теплоты и холода в СКВ</b>								

<p>1. Естественные источники холода. Искусственные источники холода – холодильные машины. Парокомпрессионные, абсорбционные и воздушные холодильные машины. Парокомпрессионные холодильные машины, принцип работы, схемы. Холодильные агенты, требования к ним. Температурный режим работы парокомпрессионной холодильной машины. Цикл изменения состояния хладагента в lgP-i диаграмме. Режим теплового насоса. Коэффициенты преобразования энергии. Классификация парокомпрессионных холодильных машин. Абсорбционные холодильные машины, схемы, принцип работы, рабочие среды. Область применения.</p>	4							
<p>2. Расчет естественных источников холода. Расчет искусственные источников холода – холодильных машин. Расчет теплового насоса. Коэффициенты преобразования энергии.</p>			2					
<p>3. Самостоятельная работа</p>							9	
<p><b>9. Системы тепло- и холодо-снабжения центральных кондиционеров и местных агрегатов</b></p>								

<p>1. Основные положения выбора схем тепло- и холодоснабжения центральных и водо-воздушных систем КВ. Аккумуляторы теплоты и холода, расчет. Схемы теплоснабжения воздухонагревателей первой и второй ступени центральных кондиционеров. Схемы холодоснабжения камер орошения, поверхностных воздухоохладителей. Схемы тепло- и холодоснабжения местных агрегатов водо-воздушных СКВ: двухтрубные, трехтрубные и четырехтрубные. Обратное водоснабжение парокон-прессионных холодильных машин с водяным охлаждением конденсатора. Принципиальная схема. Сухие и мокрые градирни.</p>	4							
<p>2. Выбор схем тепло- и холодоснабжения центральных и водо-воздушных систем КВ. Аккумуляторы теплоты и холода, расчет. Разработка и расчет схемы теплоснабжения воздухонагревателей первой и второй ступени центральных кондиционеров. Разработка и расчет схем холодоснабжения камер орошения, поверхностных воздухоохладителей. Разработка схемы тепло- и холодоснабжения местных агрегатов водо-воздушных СКВ: двухтрубные, трехтрубные и четырехтрубные. Разработка схемы обратного водоснабжения пароконпрессионных холодильных машин с водяным охлаждением конденсатора. Расчет сухих и мокрых градирен.</p>			4					
<p>3. Самостоятельная работа</p>						9		
<p><b>10. Автоматическое регулирование СКВ</b></p>								

1. Годовые изменение параметров наружного климата. Изменение тепло- и влагопоступлений внутри помещения. Управляющие воздействия в аппаратах кондиционирования воздуха. Регулирующие клапаны, устанавливаемые на трубопроводах. Воздушные регулирующие клапаны. Основы подбора регулирующих клапанов Функциональная схема автоматического регулирования СКВ, ее выбор на основе анализа режима	4							
2. Изменение тепло- и вла-гопоступлений внутри помещения. Расчет и подбор регулирующих кла-панов, в обвязках воздухонагревате-ля и воздухоохладителя.			4					
3. Самостоятельная работа							9	
<b>11. Энергосбережение в СКВ</b>								
1. Направления энергосбережения в СКВ. Использование во-зобновляемых источников энергии в СКВ (энергии солнца, теплоты грун-та и т.д.). Регенерация теплоты уда-ляемого воздуха, теплообменники, схемы. Техничко-экономическая оценка энергосберегающих меро-приятий в СКВ.	4							
2. Расчет регенерации теплоты и холода удаляемого воздуха Техничко-экономическая оценка энергосберегающих мероприятий в СКВ.			4					
3. Самостоятельная работа							9	
Всего	36		36				180	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Богословский В.Н. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: учебник для вузов(Москва: Стройиздат).
2. Пыжов В. К., Смирнов, Н. Н., Соколова, А. К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления: учебник(Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина»).
3. Баркалов Б.В., Карпис Б.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях(Москва: Стройиздат).
4. Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами: учеб. пособие(Москва: Евроклимат).
5. Нимич Г.В., Михайлов В.О., Бондар Ю.С. Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие(Б. м.: Издавничий будинок).
6. Протасевич А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Учебное пособие(Минск: ООО "Новое знание").
7. Краснов В.И. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
8. Рымаров А. Г., Титков Д. Г. Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха гражданского здания: учебно-методическое пособие(Москва: МИСИ – МГСУ).
9. Воздухораспределители компании "Арктос": указания по расчету и практическому применению(Москва: [Печатный двор]).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на котором университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):
2. Windows, Microsoft Excel, Microsoft Word. Программное обеспечение ведущих производителей тепловой арматуры. Оборудования и насосов. Программа подбора клапанов Danfoss. Программа Danfoss SAC Selector Подбор регуляторы прямого действия при заданных условиях. Программа Danfoss PHEX Подбор разборных теплообменников. Программа Danfoss Heat Exchanger Calculation Tool Подбор пластинчатых теплообменников стандартного типового ряда, WinCAPS подбор насосов Grundfos, nanoCAD, Форумы Ростепло, АВОК.



#### 4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Форумы АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>.
2. Форум по теплоснабжению - РосТепло.ру
3. НОУ-ХАУС.ру–Национальная информационная система по строительству // <http://www.know-house.ru>.
4. АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>, <http://www.docnorma.ru/>, <http://www.consultant.ru/>.
5. Информационно-библиотечные системы
6. № Наименование ИБС Электронный адрес ресурса
7. 1 Научная электронная библиотека  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
8. 2 Электронная библиотечная система IPRbooks  
<http://www.iprbookshop.ru/>
9. 3 Научно-техническая библиотека МГСУ  
<http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/>
10. 4 Научно-техническая библиотека СФУ                      Режим доступа:  
<http://bik.sfu-kras.ru/>.
11. 5 Известия вузов. Строительство
12. Режим доступа: [izvuzstr.sibstrin.ru](http://izvuzstr.sibstrin.ru)
- 13.
- 14.
- 15.
16. Информационно-библиотечные системы
17. 1 Научная электронная библиотека  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
18. 2 Электронная библиотечная система IPRbooks  
<http://www.iprbookshop.ru/>
19. 3 Научно-техническая библиотека МГСУ  
<http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/>
20. 4 Научно-техническая библиотека СФУ                      Режим доступа:  
<http://bik.sfu-kras.ru/>.
21. 5 Известия вузов. Строительство
22. Режим доступа: [izvuzstr.sibstrin.ru](http://izvuzstr.sibstrin.ru)
- 23.
- 24.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекция                      Стационарные/мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования                      Аудитория А-144 в соответствии с перечнем аудиторного фонда СФУ

Практическое занятие.

Стационарные/мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования                      Аудитория К-103, в соответствии с перечнем аудиторного фонда СФУ