

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
**БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)**  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО  
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**  
(БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)

**Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»**

«Утверждаю»

Директор БИТУ (филиал)  
ФГБОУ ВО «МГУТУ  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Е.В. Кузнецова

«29» июня 2023 г.



**Рабочая программа дисциплины  
Б1.В.14 Системы кондиционирования и вентиляции на  
предприятиях пищевой промышленности**

Направление подготовки 16.03.01 Техническая физика

Тип образовательной программы прикладной бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки техника и физика низких температур

Квалификация выпускника - бакалавр


Форма обучения очно-заочная

Год поступления - 2020

Рабочая программа дисциплины **«Системы кондиционирования и вентиляции на предприятиях пищевой промышленности»** разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **16.03.01 Техническая физика (уровень бакалавриата)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. № 204, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования «Техника и физика низких температур».

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана группой в составе: к.т.н. Сьянов Д.А., к.т.н., доцент Соловьёва Е.А., к.т.н. Р.Р. Максютов, А.А. Ларькина

Руководитель основной профессиональной образовательной программы к.т.н., доцент кафедры «МАПП»

  
(подпись) Сьянов Д.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и утверждена на заседании кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», протокол № 11 от «29» июня 2023 года

И.о. заведующего кафедрой «МАПП», к.т.н., доцент

  
(подпись) Соловьёва Е.А.

## Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения) .....	8
5. Содержание дисциплины (модуля).....	9
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) .....	9
5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	10
5.3. Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	11
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	13
6.1. План самостоятельной работы студентов .....	16
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	21
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	21
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....	21
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) .....	22
10. Образовательные технологии.....	23
11. Оценочные средства .....	23
12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями.....	32
13. Лист регистрации изменений.....	33

**1. Цели и задачи дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Системы кондиционирования и вентиляции на предприятиях пищевой промышленности» является вопросы связанные с основами теории кондиционирования, а также с расчетами проектирования оборудования, кондиционирования и вентиляции воздуха на предприятиях пищевой промышленности.

**Задачи дисциплины:**

- изучение теоретических основ кондиционирования и вентиляции промышленных предприятий пищевой промышленности;
- получить представление о физических режимах работы систем кондиционирования,
- получить представление о процессах, протекающих в элементах систем кондиционирования,
- понять основные принципы выбора систем кондиционирования и их элементов.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Системы кондиционирования и вентиляции на предприятиях пищевой промышленности» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана образовательной программы. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для усвоения данной дисциплины: «Физика», «Математика», «Теплотехника», «Механика жидкости и газа».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):**

Процесс изучения дисциплины «Системы кондиционирования и вентиляции на предприятиях пищевой промышленности» направлен на формирование у обучающихся по программе высшего образования – программе бакалавриата – по направлению подготовки 16.03.01 «Техническая физика» профессиональных компетенций: ПК-14

***Знать:***

- требования по кондиционированию воздуха СНиП соответствующих зданий и помещений, а также ведомственных нормативов и других нормативных документов, утвержденных и согласованных с Госстроем России;
- классификацию систем кондиционирования воздуха и вентиляции;
- принцип работы и конструкция кондиционера (перенос тепла при испарении и конденсации, схема холодильной машины (кондиционера), тепловой насос – обогрев помещения с помощью кондиционера);
- комфортность микроклимата и технологические требования (температура воздуха, влажность, скорость движения воздуха, прочие важные характеристики воздуха);
- методики расчета теплового баланса помещения (источники тепlopоступления и тепlopотерь, упрощенный расчет теплового баланса для бытового кондиционера);
- физические величины и единицы измерения, применяемые в кондиционировании (основные физические величины в кондиционировании, основные понятия и определения, единицы измерений физических величин);
- хладагенты (определение хладагента, причины перехода на новые хладагенты, сравнительные характеристики разных хладагентов);
- виды климатической техники (увлажнители воздуха; традиционные, паровые, ультразвуковые увлажнители, увлажнители распылительного типа (атомайзеры);

классификация обогревателей воздуха по способу обогрева, масляные радиаторы, тепловентиляторы, тепловые пушки, тепловые завесы, инфракрасные обогреватели, принципы действия; осушители воздуха, их типы и принципы работы);

-типы оборудования, применяемое для систем кондиционирования и вентиляции, (чиллер, фанкойл, центральный кондиционер, крышный кондиционер (roof-top))

**Уметь:**

-выполнять расчет теплового баланса помещений, технико-экономическое обоснование выбора оборудования для систем кондиционирования и вентиляции предприятий пищевой промышленности;

-разрабатывать варианты исполнения систем кондиционирования и вентиляции предприятий;

-выбирать оптимальный вариант системы кондиционирования и вентиляции предприятий с учётом специфики производства.

**Владеть:**

-методами расчетов теплового баланса помещений;

-методами разработки ТЭО при выборе оборудования для систем кондиционирования и вентиляции;

-критериями выбора оборудования для систем кондиционирования и вентиляции предприятий;

-навыками работы со СНиПами и другой нормативной документацией;

-методами анализа состояния системы жизнеобеспечения и разработки рекомендаций по её совершенствованию.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины «Основы теории кондиционирования воздуха» направлен на формирование у обучающихся по программе высшего образования – программе бакалавриата – по направлению подготовки 16.03.01 «Техническая физика», профиль «Техника и физика низких температур» следующих профессиональных компетенций:

- способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров (ПК-14)

<b>Код и описание Компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
- способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с	<b>Знать:</b> -требования по кондиционированию воздуха СНиП соответствующих зданий и помещений, а также ведомственных нормативов и других нормативных

учетом технологических, экономических и эстетических параметров - ПК-14	<p>документов, утвержденных и согласованных с Госстроем России;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-классификацию систем кондиционирования воздуха и вентиляции;</li> <li>-принцип работы и конструкция кондиционера (перенос тепла при испарении и конденсации, схема холодильной машины (кондиционера), тепловой насос – обогрев помещения с помощью кондиционера);</li> <li>-комфортность микроклимата и технологические требования (температура воздуха, влажность, скорость движения воздуха, прочие важные характеристики воздуха);</li> <li>-методики расчета теплового баланса помещения (источники тепlopоступления и тепlopотерь, упрощенный расчет теплового баланса для бытового кондиционера);</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-разрабатывать варианты исполнения систем кондиционирования и вентиляции предприятий;</li> <li>-выбирать оптимальный вариант системы кондиционирования и вентиляции предприятий с учётом специфики производства</li> <li>-выполнять расчет теплового баланса помещений, технико-экономическое обоснование выбора оборудования для систем кондиционирования и вентиляции предприятий пищевой промышленности;</li> </ul>
	<p><b>Владеть:</b> -навыками работы со СНиПами и другой нормативной документацией;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методами анализа состояния системы жизнеобеспечения и разработки рекомендаций по её совершенствованию</li> </ul>

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

**Очно-заочная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестр
		7
<b>Аудиторные занятия (контактная работа)</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
В том числе:		
Лекции	<b>8</b>	<b>8</b>
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	<b>24</b>	<b>24</b>
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Реферат (при наличии)		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	<b>36</b>	<b>экзамен</b>
Общая трудоемкость	<b>144</b>	<b>144</b>
	часы	
	зачетные единицы	

Дисциплина реализуется посредством проведения учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся). В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся. При реализации дисциплины предусмотрена аудиторная контактная работа и внеаудиторная контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекций и практических занятий. В лекциях раскрываются основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу. На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения тем. Внеаудиторная контактная работа включает в себя проведение текущего контроля успеваемости (тестирование) в электронной информационно-образовательной среде.

## 5. Содержание дисциплины (модуля)

### 5.1 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)							
		1-2	1-3						
1.	Безопасность жизнедеятельности	1-2	1-3						
2.	Ремонт, монтаж и эксплуатация холодильной техники	1-1	2-1						

### 5.2. Содержание дисциплины.

## **Модуль1.Основы теории кондиционирования.**

### **Тема1.Основные параметры воздуха. Определение параметров воздуха.**

Вентиляция и кондиционирование воздуха: общие понятия вентиляции, кондиционирования, комфортное кондиционирование, технологическое кондиционирование. Влажный воздух: основные параметры влажного воздуха – состав атмосферного воздуха (сухая часть и водяные пары), барометрическое давление, влагосодержание и единица измерения его, относительная влажность, энтальпия.

Изображение изменения состояния влажного воздуха на  $i-d$  диаграмме – угловой коэффициент. Характерные случаи изменения состояния влажного воздуха: рассмотрение пять вариантов изменения состояния влажного воздуха и их изображение на  $i-d$  диаграмме. Изображение на  $i-d$  диаграмме процессов смешения воздуха и их математическое выражение. Температура точки росы и температура мокрого термометра: определение понятий, определение влажности воздуха с помощью  $i-d$  – диаграммы по температуре точки росы, рассмотрение наглядного примера определения точки росы, адиабатические процессы.

### **Тема 2.Теория кондиционирования.**

Источники выделения тепла и влаги в помещении: наружные и внутренние тепловые нагрузки. Наружные тепловые нагрузки – теплопоступления в результате разности температур через стены, окна, теплопоступления от солнечного излучения, наружный вентиляционный воздух. Внутренние тепловые нагрузки – тепло, выделяемое людьми, тепло, выделяемое осветительными приборами, тепло, выделяемое работающими приборами, тепло от нагретого производственного оборудования, тепло от горячих материалов, тепло от продуктов сгорания. Выделение тепла и влаги человеком: факторы, от которых зависит поступление тепла от людей, определение тепла от людей как суммы явного и скрытого тепла и их соотношение, определение из таблицы количества тепла и влаги, выделяемое человеком. Поступление тепла в помещение за счет солнечной радиации: факторы, от которых зависит поступление тепла от солнечной радиации, табличные данные расчетного количества тепла от солнечного излучения, поправочный коэффициент, снижение теплопоступления от солнца. Теплопоступления и теплопотери в результате разности температур: теплопотери в летний и зимний период, факторы, от которых зависят теплопоступления, математический расчет теплопередачи. Поступление тепла от ламп и осветительных приборов – лампы накаливания и люминесцентные лампы, математический расчет поступлений тепла от ламп. Приток влаги и тепла с инфильтрующимся воздухом: определение понятия инфильтрации, табличные данные количества воздуха, поступающего через двери и окна и на 1 пог. метр притворов оконных рам, математический расчет притока влаги и тепла воздуха в помещении от инфильтрации. Тепловлажностной баланс помещения – математический расчет. Расчет воздухообмена помещения – математический расчет.

## **Модуль2.Система обработки воздуха с применением центральных кондиционеров.**

### **Тема1.Конструкция центральных кондиционеров и процессы изменения воздух и их расчет.**



Конструктивные особенности центральных кондиционеров промышленных зданий и помещений для различных отраслей пищевой промышленности. Процессы изменения параметров воздуха с учетом консервирования определенного вида сырья, полупродуктов, полуфабрикатов или готовых продуктов с учетом особенностей их хранения и продолжительности хранения. Расчет центральных кондиционеров и сопутствующих систем оборудования для отраслей пищевой промышленности.

. Кондиционеры сплит-систем – комплектация сплит-систем (внешний блок и внутренний блок), установка внешнего и внутреннего блоков, их совместное соединение, преимущества и недостатки сплит-систем. Настенные, напольно-потолочные, колонного типа, кассетного типа и многозольные с изменяемым расходом хладагента кондиционеры: их общие сведения и установка в помещениях.

## **Тема 2. Классификация систем вентиляции, воздуховодов и пылеотделителей и их расчет.**

Классификация систем кондиционирования: по назначению, по режиму работы, по принципу расположения кондиционера, по принципу получения кондиционером тепла и холода, по принципу действия, по давлению, развиваемому кондиционерами, по количеству обслуживаемых помещений. Классификация воздуховодов их конструктивные особенности и их расчет. Конструкции пылеотделителей их применение и расчет с учетом концентрации запыленности промышленных помещений.

### **Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий ОЗФО**

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	СРС	Всего
1.	<b>Модуль 1. Основы теории кондиционирования</b>	Тема 1. Основные параметры воздуха. Определение параметров воздуха	<b>1</b>			6	<b>15</b>	22
		Тема 2. Теория кондиционирования	<b>1</b>			6	<b>35</b>	42
2.		Тема 3. Основные типы кондиционеров	<b>2</b>				<b>15</b>	17
3.	<b>Модуль 2 Система обработки воздуха с применением центральных кондиционе-</b>	Тема 1. Конструкции центральных кондиционеров и процессы изменения в них воздуха и их расчет	<b>2</b>			<b>4</b>	<b>10</b>	<b>16</b>

	<b>ров</b>	Тема 2. Классификация систем вентиляции, воздуховодов и пылеотделителей и их расчет.	<b>2</b>			<b>4</b>	<b>14</b>	<b>20</b>
		<b>ИТОГО:</b>	<b>8</b>			<b>20</b>	<b>76</b>	<b>144</b>

6.

### Перечень лабораторных работ ОЗФО

<b>Лабораторные работы</b>					
1	<b>Модуль 1. Тема 1</b>	Свойства влажного воздуха, определение основных параметров воздуха, построение процессов изменения параметров воздуха в i-d диаграмме	4	Контрольные вопросы по теме лабораторных занятий	ПК-14
2	<b>Модуль 1. тема 2</b>	Определение зависимости расхода воздуха, давлений и потребляемой мощности вентилятора от частоты его вращения	6	Контрольные вопросы по теме лабораторных занятий	ПК-14
3	<b>Модуль 2. Тема 1</b>	Определение эффективности парокompрессорной холодильной машины	6	Контрольные вопросы по теме лабораторных занятий	ПК-14
4	<b>Модуль 2. Тема 2</b>	Измерение давлений, скоростей и расходов воздухоудувов	4	Контрольные вопросы по теме лабораторных занятий	ПК-14
		<b>ИТОГО:</b>	<b>24</b>		

### План самостоятельной работы студентов ОЗФО

№ п/п	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
-------	------	----------------------------	---------	--------------------------	------------------

1	Основные параметры воздуха	практическая работа	Построение процессов сушки воздуха в кондиционере в i-d диаграмме	Малова Н.Д. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для предприятий пищевой промышленности. М.; ТермоКул, 2016. – 304 с.	<b>10</b>
2	Воздуходувы	практическая работа	Расчёт потерь по длине и местных сопротивлений воздуховодов	Малова Н.Д. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для предприятий пищевой промышленности. М.; ТермоКул, 2016. – 304 с.	<b>14</b>
3	Конструкция кондиционеров	практическая работа	Расчет потребляемой мощности кондиционеров	Малова Н.Д. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для предприятий пищевой промышленности. М.; ТермоКул, 2016. – 304 с.	<b>10</b>
4	Очистка воздуха от пыли. Классификация пылеотделителей	практическая работа	Расчеты циклонов и фильтров для отделения взвешенных частиц	Малова Н.Д. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для предприятий пищевой промышленности. М.; ТермоКул, 2016. – 304 с.	<b>10</b>
5	Центральные кондиционеры	практическая работа	Расчет центральных кондиционеров и определение в них изменений параметров воздуха.	Малова Н.Д. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для предприятий	<b>10</b>

				пищевой промышленности. М.; ТермоКул, 2016. – 304 с.	
6	Вентиляционные установки и пневмотранспорт	практическая работа	Расчет вентиляционных установок и пневмотранспорта	Малова Н.Д. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для предприятий пищевой промышленности. М.; ТермоКул, 2016. – 304 с.	<b>20</b>
7	Вентиляторы	практическая работа	Подбор вентилятора для систем вентиляции и кондиционирования в промышленных зданиях	Малова Н.Д. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для предприятий пищевой промышленности. М.; ТермоКул, 2016. – 304 с.	<b>15</b>
8	Всего				<b>76</b>

## **6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней.

Задачи СРС:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

- углубление и расширение теоретической подготовки;

формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины.

Планируемые результаты грамотно организованной СРС предполагают:

- усвоение знаний, формирование профессиональных умений, навыков и компетенций будущего специалиста;
- закрепление знания теоретического материала практическим путем;
- воспитание потребности в самообразовании;
- максимальное развитие познавательных и творческих способностей личности;
- побуждение к научно-исследовательской работе;
- повышение качества и интенсификации образовательного процесса;
- формирование интереса к избранной профессии и овладению ее особенностями;
- осуществление дифференцированного подхода в обучении.
- применение полученных знаний и практических навыков для анализа ситуации и выработки правильного решения, для формирования собственной позиции, теории, модели.

#### **7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) – не предусмотрены**

#### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**

а) основная литература

1. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: устройство, монтаж и эксплуатация: Учебное пособие / Фокин С.В., Шпортъко О.Н. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. <http://znanium.com/bookread2.php?book=448775>
2. Харькин А.А. Основы теории кондиционирования: учеб.пособие/ А.А.Харькин. – Калининград: Изд-во БГАРФ,2014.-72 с.
3. Системы обеспечения микроклимата на объектах железнодорожного транспорта: Учебное пособие / Сидоров Ю.П., Гаранина Т.В., Тимошенкова Е.В. - М.:УМЦ ЖДТ, 2015<http://znanium.com/bookread2.php?book=947618>

б) дополнительная литература

1. Малова Н.Д. Проектирование систем кондиционирования воздуха предприятий мясной промышленности. – М.: КолосС,2008.-599с. – (Учебники и учебные пособия для студ.высш.учеб. заведений).
2. Теория, расчет и проектирование бытовой холодильной техники и кондиционеров : практикум/ сост. С.Н.Алехин, С.П.Петросов, А.С.Аалехин. – Шахты:ИСОиП (филиал) ДГТУ,2013.-27с.

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):**

<b>№</b>	<b>Наименование оборудования и расходных материалов</b>	<b>Количество</b>
1	Свойства влажного воздуха, определение основных параметров воздуха, построение процессов изменения параметров воздуха в i-d диаграмме	1

2	Определение зависимости расхода воздуха, давлений и потребляемой мощности вентилятора от частоты его вращения	1
3	Определение эффективности парокомпрессорной холодильной машины	1
4	Измерение давлений, скоростей и расходов воздухоулов	1

### 10. Образовательные технологии:

Центральное место занимают методы активного обучения, стимулирующие познавательную деятельность студентов.

Показательный метод - это обусловленная принципами обучения система регулятивных правил подготовки и объяснения учебного материала путем постановки проблемы и показа способов ее решения, формирование у них способов поисковой деятельности, отрабатываются способы решения практической проблемы.

Практические занятия проходят с использованием многофункциональных учебных сред, которые содержат учебные макеты, демонстрационные программы, наглядные пособия.

### 11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

**11.2. Оценочные средств текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА** (Локальными нормативными актами) университета. Назначение оценочных средств ТК – выявить сформированность компетенций- ПК-14

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины представляют собой комплект контролируемых материалов следующих видов:

- текущий контроль в виде тестов по вариантам проводится в письменном виде в начале каждой лекции в течение 15 минут. В настоящее время обязательным элементом текущего и промежуточного контроля знаний студентов является использование в учебном процессе тестовых заданий.

Данный вид контроля успеваемости студента имеет ряд преимуществ. Во-первых, тестовый контроль позволяет профессорско-преподавательскому составу максимально объективно оценить результаты учебной деятельности каждого студента. Во-вторых, тестирование дисциплинирует студента, стимулирует его познавательную деятельность, что позволяет наиболее полно усвоить учебный материал. В-третьих, текущий рейтинг, определяемый по выполненным тестовым заданиям, является основным методом учета достижений студента по каждой изучаемой теме. При этом при последовательном суммировании баллов студентов очень часто отмечается появление здоровой конкуренции, что является отличным инструментом оптимизации учебного процесса.

Разработанные контролируемые материалы позволяют оценить степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенные умения и владения и способствуют формированию общекультурных компетенций студентов.

**Самоконтроль** осуществляется по вопросам, перечисленным в разрезе тем путем решения тестовых заданий для самоконтроля:

#### Тесты:

1. Расход воздуха в воздуховоде  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) определяют: 1)  $K \cdot N_{\text{сети}}$ ; 2)  $v \cdot D$ ; 3)  $S \cdot v$ ; 4)  $m \cdot v$ .

2. Полное давление в воздуховоде это: 1)  $H_o = H_c - H_d$ ; 2)  $H_o = \pm H_c + H_d$ ; 3)  $H_o = \pm H_d + H_c$ ; 4)  $H_o = p - p_a$ .

3. Потенциальная энергия 1 м<sup>3</sup> воздуха в воздуховоде это: 1) полное давление; 2) статическое давление; 3) динамическое давление; 4) атмосферное давление.

4. Кинетическая энергия 1 м<sup>3</sup> воздуха в воздуховоде это: 1) полное давление; 2) статическое давление; 3) динамическое давление; 4) атмосферное давление.

5. Скорость воздушного потока в любом живом сечении воздуховода определяется:

1)  $v_{cp.} = 1,29 \sqrt{H_{ocp}}$ ; 2)  $v_{cp.} = v_1 + v_2 + \dots + v_n$ ; 3)  $v_{cp.} = Re \cdot D$ ; 4)  $v_{cp.} = \frac{\pi D}{4 \cdot t}$ .

6. В любом воздуховоде всасывающего участка аспирационной сети:

1)  $H_o > 0$ ;  $H_c < 0$ ;  $H_d > 0$ ; 3)  $H_o < 0$ ;  $H_c > 0$ ;  $H_d > 0$ ;

2)  $H_o < 0$ ;  $H_c < 0$ ;  $H_d < 0$ ; 4)  $H_o < 0$ ;  $H_c < 0$ ;  $H_d > 0$ .

7. В любом воздуховоде нагнетательного участка аспирационной сети:

1)  $H_o > 0$ ;  $H_c < 0$ ;  $H_d > 0$ ; 3)  $H_o > 0$ ;  $H_c > 0$ ;  $H_d > 0$ ;

2)  $H_o > 0$ ;  $H_c > 0$ ;  $H_d < 0$ ; 4)  $H_o < 0$ ;  $H_c < 0$ ;  $H_d > 0$ .

8. Что выражает закон сохранения энергии в вентиляционной технике:

1)  $\pm H_o = \pm H_c + H_d$ ; 3)  $\pm H_{o1} = \pm H_{o2} + H_{пт1-2}$

2)  $\pm H_{o1} = \pm H_{o2} + H_{o3} + H_{пт1-2}$ ; 4)  $v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2 = v_3 \cdot S_3$ .

9. Что происходит с полным давлением во вращающемся воздуховоде сети до входного отверстия в вентилятор? 1) падает; 2) растет; 3) всегда постоянно.

10. Что происходит с полным давлением в нагнетательном воздуховоде сети до выхода в атмосферу? 1) падает; 2) растет; 3) всегда постоянно.

11. От чего зависит коэффициент сопротивления трению: 1) от плотности воздуха; 2) от скорости воздуха и диаметра трубы; 3) от количества воздуха и диаметра трубы; 4) от длины трубы и ее диаметра.

12. Наиболее часто в воздуховодах встречаются фасонные детали: 1) конфузор; 2) отвод; 3) диффузор; 4) тройник.

Какую фасонную деталь применяют для увеличения скорости воздуха?

13. Потери давления в местных сопротивлениях определяют по формуле:

1)  $H_{м.с.} = H \cdot \ell + H_{маш}$ ;

2)  $H_{м.с.} = \zeta_{м.с.} \cdot \frac{\rho v^2}{2}$ ;

3)  $H_{м.с.} = k \cdot q^2$ ;

4)  $H_{м.с.} = \zeta_{м.с.} \cdot q \frac{\rho v^2}{2}$ .

14. Как определить  $H_{пт}$  участка аспирационной сети:

1)  $H_{пт.уч.} = R \cdot K_{сети} + H_{маш}$ ;

$$2) H_{пт.уч.} = R \cdot \ell + \frac{\lambda}{D \cdot \rho};$$

$$3) H_{пт.уч.} = R \cdot \ell + \zeta_{м.с} \cdot \frac{\rho v^2}{2};$$

$$4) H_{пт.уч.} = \pm H_0 + \zeta \cdot H_d.$$

15. Чему равны потери давления в аспирационной сети:

$$1) H_{пт.сети.} = H_{маш.} + H_{пт.пылеот.} + H_{пт.вент.};$$

$$2) H_{пт.сети.} = \Sigma H_{пт.всас.уч.} + \Sigma H_{пт.нач. уч.};$$

$$3) H_{пт.сети.} = H_{маш.} + R \cdot \ell + \zeta_{м.с} \cdot H_d;$$

$$4) H_{пт.сети.} = H_{пт.прох.уч.} + H_{пт.бок.уч.}$$

16. Потери давления в циклоне определяют по формуле:

$$1) H_{ц} = H_M + H_{мп};$$

$$2) H_y = \frac{\rho v_{ц}^2}{2};$$

$$3) H_y = \zeta_{ц.} \cdot \frac{\rho v_{ц}^2}{2};$$

$$4) H_y = 100 \cdot q^{1.3}.$$

17. По какому параметру подобрать марку циклона: 1) по входной скорости; 2) по расходу воздуха; 3) по сопротивлению воздуха; 4) по фильтрующей поверхности.

18. Что такое к.п.д. центробежного вентилятора?

$$1) H_{теор.} - H_{действ.}; \quad 2) \frac{H_{действ.}}{H_{теор.}}; \quad 3) \frac{Q_{в}}{H_{в}}; \quad 4) K \cdot Q_{в}^2.$$

19. Как подобрать фильтр к аспирационной сети? 1) по сопротивлению фильтра; 2) по удельной нагрузке; 3) по фильтрующей поверхности; 4) по расходу воздуха в сети.

20. Что такое удельная нагрузка для фильтра цуд. (м<sup>3</sup>/ч · м<sup>2</sup>)?

$$1) \frac{Q_{пол}}{S_{сп.}}; \quad 2) \frac{Q_{сп}}{H_{сп.}}; \quad 3) K_c \cdot H_c^2; \quad 4) v_{вх.2} \cdot \frac{\rho}{2}.$$

21. Где находится воздуходувная машина в пневмотранспортных установках нагнетательного типа? 1) в конце сети; 2) в середине сети; 3) в начале сети.

22. Воздуходувные машины ЗАФ применяют в установках: 1) всасывающего типа; 2) нагнетающего типа.

23. Вентилятор высокого давления ВПЗ применяют в установках: 1) всасывающего типа; 1) нагнетательного типа.



24. Какого типа питатели используют в пневмоустановках: 1) циклический; 2) барабанный; 3) тройник; 4) дисковый.

25. В результате расчета пневмосети что необходимо получить: 1) Нпт. сети.; 2)  $v$  воздуха; 3) Нпт магн.напр.; 4) Нвент. ; 5)  $\eta$ в.

## БАЛЬНО-РЕЙТЕНГОВАЯ СИСТЕМА

Максимальная сумма рейтинговых баллов, которая может быть начислена студенту по учебной дисциплине, составляет 100 рейтинговых

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов		
	Текущий Контроль (контрольная работа, тест, устный опрос)	Рубежный контроль	Сумма баллов
Экзамен	30-70	20-30	60-100
Зачет	40-80	10-20	60-100

Рейтинг студента в семестре по дисциплине складывается из рейтинговых баллов, которыми преподаватель в течение семестра оценивает посещение учебных занятий, его текущую работу на занятиях и самостоятельную работу, результаты текущих контрольных работ, тестов, устных опросов, премиальных и штрафных баллов.

Рубежный рейтинг студента по дисциплине складывается из оценки в рейтинговых баллах ответа на экзамене (зачете).

Преподаватель, осуществляющий проведение практических занятий, доводит до сведения студентов на первом занятии информацию о формировании рейтинга студента и рубежного рейтинга. Посещение студентом одного практического занятия оценивается преподавателем в 1,0 рейтинговый балл.

Текущий аудиторный контроль по дисциплине в течение семестра: контрольная работа – до 20 рейтинговых баллов;

один ответ в устном опросе – до 2 рейтинговых баллов;

одно задание в тесте – до 1 рейтингового балла.

одно задание в итоговом тесте – до 2 рейтинговых баллов.

По окончании семестра каждому студенту выставляется его Рейтинговая оценка текущей успеваемости, которая является оценкой посещаемости занятий, активности на занятиях, качества самостоятельной работы.

Студент допускается к мероприятиям промежуточной аттестации, если его рейтинговая оценка текущей успеваемости (без учета премиальных рейтинговых баллов) не менее:

по дисциплине, завершающейся экзаменом - 30 рейтинговых баллов;

по дисциплине, завершающейся зачетом - 40 рейтинговых баллов.

Студенты, не набравшие минимальных рейтинговых баллов по учебной дисциплине, проходят процедуру добора баллов.

Максимальная рейтинговая оценка текущей успеваемости студента за семестр по результатам текущей работы и текущего контроля знаний (без учета премиальных баллов) составляет:

70 рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся экзаменом;

80 рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся зачетом.

Ответ студента может быть максимально оценен:

на экзамене в 30 рейтинговых баллов;

на зачете в 20 рейтинговых баллов.

Студент, по желанию, может сдать экзамен или зачет в формате «автомат», если его рейтинг за семестр, с учетом премиальных баллов, составил не менее:

если по результатам изучения дисциплины сдается экзамен

– 60 рейтинговых баллов с выставлением оценки «удовлетворительно»;

– 70 рейтинговых баллов с выставлением оценки «хорошо»;

– 90 рейтинговых баллов с выставлением оценки «отлично»;

если по результатам изучения дисциплины сдается зачет:

– 60 рейтинговых баллов с выставлением оценки «зачтено»

Рейтинговая оценка по дисциплине и соответствующая аттестационная оценка по шкале «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» при использовании формата «автомат», проставляется экзаменатором в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость только в день проведения экзамена или зачета согласно расписанию группы, в которой обучается студент.

Для приведения рейтинговой оценки к аттестационной (пятибалльный формат) используется следующая шкала:

Аттестационная оценка по дисциплине	Рейтинг студента по дисциплине (включая премиальные баллы)
«отлично»	90- 100 баллов
«хорошо»	70 - 89 баллов
«удовлетворительно»	60 - 69 баллов
«неудовлетворительно»	менее 60 баллов
«зачтено»	от 60 баллов и выше
«не зачтено»	менее 60 баллов

Рубежный рейтинг по дисциплине у студента на экзамене или дифференцированном зачете менее чем в 20 рейтинговых баллов считается неудовлетворительным (независимо от рейтинга студента в семестре). В этом случае в зачетно-экзаменационную ведомость в графе «Аттестационная оценка» проставляется «неудовлетворительно».

Рубежный рейтинг по дисциплине у студента на зачете менее чем в 10 рейтинговых баллов считается неудовлетворительным (независимо от рейтинга студента в семестре). В этом случае в зачетно-экзаменационную ведомость в графе «Аттестационная оценка» проставляется «не зачтено».

Преподавателю предоставляется право начислять студентам премиальные баллы за активность (участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, активная работа на аудиторных занятиях, публикации статей, работа со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности, изготовление наглядных пособий и т.д.) в количестве, не превышающем 20 рейтинговых баллов за семестр. Премиальные баллы не входят в сумму рейтинга текущей успеваемости студента, а прибавляются к ним.

### **Темы рефератов.**

1. Развитие техники кондиционирования, основы искусственного охлаждения.
2. Фазовые превращения вещества.
3. Способы получения низких температур
4. Основные понятия термодинамики, диаграммы термодинамических процессов
5. Законы термодинамики в холодильной технике.
- 7 Системы кондиционирования воздуха.
8. Системы вентиляции воздуха.
9. Холодильное оборудование для современных центральных кондиционеров.

10. Системы кондиционирования с чиллерами и фэнкеллерами.
11. Рабочие вещества холодильных машин. Хладоносители. Их свойства, область применения.
12. Холодильное оборудование для современных центральных кондиционеров.
13. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях.
14. Кондиционирование воздуха холодоснабжение.
15. Холодильное оборудование для современных центральных кондиционеров.
16. Способы регулирования параметрами охлаждаемого объекта. Автоматическое управление холодильными установками.
17. Эксплуатация, обслуживание, монтаж и ремонт кондиционеров.

### **Вопросы для собеседования**

1. Основные параметры воздуха.
2. Какие типы кондиционеров применяются в промышленности.
3. Тепловые насосы и их применение.
4. Термодинамические параметры влажного воздуха.
5. Расчёт теплоты, проникающей и выделяющейся в кондиционируемом помещении.
6. Расчёт поступления и выделения водяного пара (влаги) в кондиционируемом помещении.
7. Назначение и принципы использования СКВ в технологических процессах.
8. Назначение и принципы осуществления процессов обработки воздуха при комфортном кондиционировании.
9. Основные цели и средства автоматизации СКВ с центральными кондиционерами.
10. Основные цели и средства автоматизации СКВ с автономными кондиционерами
11. Чем обусловлена актуальность применения СКВ на предприятиях, офисных и жилых помещениях?

### **Вопросы для коллоквиума**

1. Основные цели и средства автоматизации СКВ с центральными кондиционерами.
2. Основные цели и средства автоматизации СКВ с автономными кондиционерами
3. Чем обусловлена актуальность применения СКВ на предприятиях, офисных и жилых помещениях?
4. Через точку на  $i - d$  диаграмме, соответствующую состоянию влажного воздуха с температурой мокрого термометра  $T_m = 290$  К и точкой росы  $T_p = 286$  К, провести луч процесса с тепловлажностным отношением  $E = - 300$  кДж / кг
5. Определить тепловлажностное отношение  $E$  процесса, в результате которого воздух из состояния с параметрами  $T_o = 298$  К,  $T_m = 285$  К перешёл в состояние с параметрами  $T_c = 286$  К и .
6. Перечислите параметры воздуха, которые необходимо поддерживать в помещении при комфортном кондиционировании.
7. Приведите примеры выбора параметров воздуха в производственных помещениях предприятий пищевой промышленности в случае технологического кондиционирования воздуха.
9. Какие параметры воздуха и факторы определяют тепловое ощущение человека?
10. Дайте определение эквивалентно-эффективной (ЭЭТ) и радиационно-эффективной температуры (РЭТ).
11. Каким значениям ЭЭТ соответствует зона комфорта?

### **Оценочные средства для устного опроса**

## **Модуль1.Основы теории кондиционирования.**

### ***Тема 1. Основные параметры воздуха. Определение параметров воздуха.***

1. Построение процесса кондиционирования в i-d диаграмме.
2. Требования к параметрам воздуха при кондиционировании зданий и помещений.
3. Принцип охлаждения воздушными холодильными машинами.
4. Принцип охлаждения паровыми холодильными машинами.
5. Холодопроизводительность и холодильный коэффициент компрессионной машины.
6. Хладагенты и холодоносители.
7. Холодильные машины.
8. Термодинамические основы получения холода.
9. Теоретический цикл Карно и идеальная паровая компрессионная холодильная машина.
10. Схема компрессионной холодильной машины. Холодильный цикл.

### ***Тема 2. Теория кондиционирования.***

1. Понятие «Кондиционирование воздуха». Параметры, обеспечиваемые СКВ. Основные элементы, входящие в СКВ.
2. Диаграмма влажного воздуха. Её структура и назначение.
3. Основные расчётные зависимости для построения диаграммы влажного воздуха.
  1. Изображение основных процессов в диаграмме влажного воздуха.
  2. Тепловой и влажностной балансы кондиционируемого помещения.
  3. Факторы, определяющие выбор параметров воздуха в кондиционируемом помещении. Температура мокрого термометра и точки росы.
  4. Прямоточный кондиционер. Его принципиальная схема. Изображение в диаграмме процессов обработки воздуха в прямоточном кондиционере.
  5. Камера орошения. Её назначение и устройство. Изображение в диаграмме процессов, проходящих в камере орошения. Методика расчёта.
  6. Поверхностные воздухоохладители. Их назначение и конструкция. Изображение в диаграмме процессов, проходящих в поверхностных воздухоохладителях. Расчёт.
  7. Принципиальная схема СКВ для зимнего периода. Изображение в диаграмме процесса обработки воздуха.
  8. Общее уравнение перехода влажного воздуха из одного состояния в другое, его геометрический смысл.
  9. Процессы осушения и увлажнения воздуха. Методы их осуществления в СКВ. Изображение в диаграмме.

### ***Тема 3. Основные типы кондиционеров.***

1. Факторы, определяющие выбор параметров воздуха в кондиционируемом помещении. Температура мокрого термометра и точки росы.
2. Прямоточный кондиционер. Его принципиальная схема. Изображение в диаграмме процессов обработки воздуха в прямоточном кондиционере.
3. Камера орошения. Её назначение и устройство. Изображение в диаграмме процессов, проходящих в камере орошения. Методика расчёта.
4. Поверхностные воздухоохладители. Их назначение и конструкция. Изображение в диаграмме процессов, проходящих в поверхностных воздухоохладителях. Расчёт.

5. Принципиальная схема СКВ для зимнего периода. Изображение в диаграмме процесса обработки воздуха.
6. Общее уравнение перехода влажного воздуха из одного состояния в другое, его геометрический смысл.
7. Процессы осушения и увлажнения воздуха. Методы их осуществления в СКВ. Изображение в диаграмме.
8. Секции подогрева. Их конструкция и расчёт.
9. Распределение воздуха, подаваемого в кондиционируемое помещение. Основные элементы. Подбор вентиляторов.
10. Расчёт и подбор воздуховодов.
11. Основные методы и способы изменения состава и очистки воздуха.

## **Модуль 2 Системы обработки воздуха с применением центрального кондиционера.**

### ***Тема 1. Конструкции центральных кондиционеров и процессы изменения в них параметров.***

1. Какие параметры воздуха и факторы определяют тепловое ощущение человека?
2. Дайте определение эквивалентно-эффективной (ЭЭТ) и радиационно-эффективной температуры (РЭТ).
3. Каким значениям ЭЭТ соответствует зона комфорта?
4. Дайте определение понятия “предельно - допустимая концентрация”.
5. Принципы нормирования шума.
6. Приведите формулу для определения уровня звукового давления.
7. Какая группа параметров наружного воздуха наиболее часто применяется в расчётах СКВ?
8. Перечислите источники выделения тепла и влаги в объектах кондиционирования пищевой промышленности.
9. Какие факторы влияют на интенсивность выделения тепла и влаги человеком?
10. Расчёт теплопритоков через наружные ограждения в летний и зимний периоды.
11. Определение тепло- и влагопритоков от обрабатываемого продукта.

### ***Тема 2. Классификация систем вентиляции, воздуховодов и пылеотделителей и их расчет.***

1. Классификация систем вентиляции.
2. Конструкции пылеотделителей.
3. Конструкции центральных кондиционеров.
4. Автоматическое регулирование и управление центральными кондиционерами.
5. Ресиверы. Насосы холодильных установок.
6. Применение тепловых насосов.
7. Регулирование систем вентиляции.
8. Регулирование температуры охлаждаемого объекта.
9. Регулирование влажности воздуха. Агрегаты холодильных машин и установок.

**Оценочные средства промежуточной успеваемости:**

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
	Тесты по модулю	<b>Модуль 1.</b> <b>Оборудование для систем кондиционирования и вентиляции</b> Тема 1. Основные параметры воздуха. Определение параметров воздуха Тема 2. Вентиляционное оборудование Тема 3. Основные типы кондиционеров	ПК-14
	Тесты по модулю	<b>Модуль 2</b> <b>Система обработки воздуха с применением центральных кондиционеров</b> Тема 1. Конструкции центральных кондиционеров и процессы изменения в них воздуха и их расчет Тема 2. Классификация систем вентиляции, воздуховода и пылеотделителя и их расчет.	ПК-14

### Вопросы к экзамену

1. Понятие «Кондиционирование воздуха». Параметры, обеспечиваемые СКВ. Основные элементы, входящие в СКВ.
2. Диаграмма влажного воздуха. Её структура и назначение.
3. Основные расчётные зависимости для построения диаграммы влажного воздуха.
  1. Изображение основных процессов в диаграмме влажного воздуха.
  2. Тепловой и влажностной балансы кондиционируемого помещения.
  3. Факторы, определяющие выбор параметров воздуха в кондиционируемом помещении. Температура мокрого термометра и точки росы.
  4. Прямоточный кондиционер. Его принципиальная схема. Изображение в диаграмме процессов обработки воздуха в прямоточном кондиционере.
  5. Камера орошения. Её назначение и устройство. Изображение в диаграмме процессов, проходящих в камере орошения. Методика расчёта.
  6. Поверхностные воздухоохладители. Их назначение и конструкция. Изображение в диаграмме процессов, проходящих в поверхностных воздухоохладителях. Расчёт.
  7. Принципиальная схема СКВ для зимнего периода. Изображение в диаграмме процесса обработки воздуха.
  8. Общее уравнение перехода влажного воздуха из одного состояния в другое, его геометрический смысл.
  9. Процессы осушения и увлажнения воздуха. Методы их осуществления в СКВ. Изображение в диаграмме.
  10. Секции подогрева. Их конструкция и расчёт.
  11. Распределение воздуха, подаваемого в кондиционируемое помещение. Основные элементы. Подбор вентиляторов.
  12. Расчёт и подбор воздуховодов.
  13. Основные методы и способы изменения состава и очистки воздуха.
  14. Классификация систем кондиционирования воздуха. Основы их проектирования.
  15. Принципиальная схема СКВ для летнего периода. Изображение в диаграмме процесса обработки воздуха.
  16. Термодинамические параметры влажного воздуха. Тепловлажностное отношение, луч процесса.
  17. Расчёт теплоты, проникающей и выделяющейся в кондиционируемом помещении.

18. Расчёт поступления и выделения водяного пара (влаги) в кондиционируемом помещении.
19. Назначение и принципы использования СКВ в технологических процессах.
20. Назначение и принципы осуществления процессов обработки воздуха при комфортном кондиционировании.
21. Основные цели и средства автоматизации СКВ с центральными кондиционерами.
22. Основные цели и средства автоматизации СКВ с автономными кондиционерами
23. Чем обусловлена актуальность применения СКВ на предприятиях, офисных и жилых помещениях?
24. Перечислите задачи и области применения техники кондиционирования воздуха.
25. Приведите примеры использования СКВ в различных отраслях промышленности.
26. Укажите причины, стимулирующие развитие техники кондиционирования.
27. Приведите примеры, показывающие социально - экономическую эффективность применения СКВ.
28. Состав атмосферного воздуха.
29. Какими параметрами описывается состояние влажного воздуха?
30. Привести расчётную формулу и определить энтальпию влажного воздуха, если известны его температура  $T = 296$  К и влагосодержание  $= 9$  г / кг. Давление атмосферное.
31. Определить влагосодержание воздуха, если известны парциальное давление водяных паров  $P_p = 1,5$  кПа и барометрическое давление воздуха  $P_b = 100$  кПа.
32. Уметь написать уравнение состояния влажного воздуха (смесь идеальных газов). Привести значение газовых постоянных сухого воздуха и водяного пара.
33. Определить плотность влажного воздуха, если известны его температура  $T = 293$  К, парциальное давление водяных паров  $P_p = 1$  кПа и барометрическое давление  $P_b = 100$  кПа.
34. Назначение  $i - d$  диаграммы.
35. На основании каких зависимостей строится  $i - d$  диаграмма?
36. Почему термометр, обёрнутый влажной тряпочкой, показывает температуру ниже температуры окружающего его ненасыщенного воздуха? Почему понижение температуры прекращается на определённом её уровне?
37. Определить температуру мокрого термометра  $T_m$  и точку росы  $T_r$  воздуха с параметрами  $= 50$  кДж / кг, .
38. Через точку на  $i - d$  диаграмме, соответствующую состоянию влажного воздуха с температурой мокрого термометра  $T_m = 290$  К и точкой росы  $T_r = 286$  К, провести луч процесса с тепловлажностным отношением  $E = - 300$  кДж / кг.
39. Определить тепловлажностное отношение  $E$  процесса, в результате которого воздух из состояния с параметрами  $T_o = 298$  К,  $T_m = 285$  К перешёл в состояние с параметрами  $T_c = 286$  К .
40. Перечислите параметры воздуха, которые необходимо поддерживать в помещении при комфортном кондиционировании.
41. Приведите примеры выбора параметров воздуха в производственных помещениях предприятий пищевой промышленности в случае технологического кондиционирования воздуха.
42. Какие параметры воздуха и факторы определяют тепловое ощущение человека?
43. Дайте определение эквивалентно-эффективной (ЭЭТ) и радиационно-эффективной температуры (РЭТ).
44. Каким значениям ЭЭТ соответствует зона комфорта?
45. Дайте определение понятия “предельно - допустимая концентрация”.
46. Принципы нормирования шума.
47. Приведите формулу для определения уровня звукового давления.

48. Какая группа параметров наружного воздуха наиболее часто применяется в расчётах СКВ?
49. Перечислите источники выделения тепла и влаги в объектах кондиционирования пищевой промышленности.
50. Какие факторы влияют на интенсивность выделения тепла и влаги человеком?
51. Расчёт теплопритоков через наружные ограждения в летний и зимний периоды.
52. Определение тепло- и влагопритоков от обрабатываемого продукта.
53. Определить производительность СКВ по воздуху, если в кондиционируемом помещении имеются теплопритоки  $= 7000$  кВт. Параметры воздуха в помещении  $T_c = 296$  К,  $T_m = 288$  К. Параметры приточного воздуха  $T_c = 293$  К, .
54. Определить параметры приточного воздуха и его расход, если в кондиционируемом жилом помещении имеются теплопритоки в  $5$  кВт, влагопритоки  $W = 0,001$  кг / с, параметры воздуха в помещении  $T_c = 297$  К, .
55. Рабочая разность температур, выбор её значения в случае комфортного и технологического кондиционирования.
56. Общая характеристика центральных секционных кондиционеров, достоинства и недостатки. Типовые секции центральных кондиционеров.
57. Обработка воздуха в приточном кондиционере. Принципиальная схема для летнего и зимнего периодов. Изображение процессов в  $i - d$  диаграмме.
58. Обработка воздуха в кондиционере с первой рециркуляцией. Принципиальная схема обработки воздуха для летнего и зимнего периодов. Изображение процессов в  $i - d$  диаграмме.
59. С помощью каких процессов можно перевести воздух из состояния с параметрами  $T_c = 293$  К,  $T_m = 287$  К в состояние с параметрами  $T_c = 298$  К.
60. Характеристика систем холодоснабжения СКВ с непосредственным охлаждением.
61. Характеристика систем холодоснабжения СКВ с промежуточными хладоносителями.
62. Использование систем с аккумуляцией холода в СКВ.
63. Источники тепла для СКВ.
64. Понятие о теоретическом и действительном процессах изменения параметров воздуха в камере орошения. Какой параметр характеризует степень отличия действительного процесса от теоретического?
65. Чем определяется выбор значения скорости движения воздуха в камерах орошения?
66. Процесс адиабатического насыщения воздуха в камере орошения, изображение процесса в  $i - d$  диаграмме.
67. Определить количество тепла, отводимое от воздуха в камере орошения, если расход воздуха  $= 1500$  кг / ч. Параметры воздуха на входе в камеру  $T_c = 303$  К,  $T_m = 293$  К; температура воды на выходе из камеры орошения  $= 280$  К.
68. Определить, с какой температурой выходит вода из камеры орошения, если воздух, пройдя камеру, переходит из состояния с параметрами  $T_c = 303$  К, в состояние с параметрами  $T_c = 281$  К,  $= 6$  г / кг.
69. Дайте характеристику различных по функциональному назначению типов процесса подогрева воздуха.
70. Выбор параметров воздуха и температуры воды для расчётов поверхности калориферов.
71. Определить количество тепла, которое необходимо подводить к воздуху, проходящему через нагреватель с расходом  $= 1500$  кг / ч, чтобы его параметры изменились от  $T_c = 278$  К до температуры мокрого термометра  $T_m = 285$  К.
72. Процессы охлаждения воздуха в поверхностных воздухоохладителях, изображение их на  $i - d$  диаграмме.



73. Определить среднюю температуру поверхности воздухоохладителя, если воздух, пройдя поверхностный воздухоохладитель, изменяет свои параметры от  $T_c = 309$  К,  $i = 60$  кДж / кг до  $T_c = 297$  К.
74. Определить количество тепла, отводимого от воздуха в воздухоохладителе, если параметры воздуха на входе в воздухоохладитель  $T_c = 303$  К, , на выходе. Средняя температура поверхности воздухоохладителя  $T_{п}=263$ К.
75. Определить параметры состояния воздуха после смешивания в камере двух потоков воздуха. Воздух первого потока имеет параметры  $i = 30$  кДж / кг, расход  $G = 1500$  кг / ч. Воздух второго потока имеет параметры:  $T_c = 273$  К,  $T_p = 263$  К,  $i = 500$  кДж / ч.
76. Определить соотношение расходов наружного воздуха и рециркуляционного воздуха, если в результате смешивания наружного воздуха с параметрами  $T_c = 288$  К, и рециркуляционного воздуха с параметрами  $T_c = 296$  К,  $i = 50$  кДж / кг, энтальпия смеси воздуха принимает значение  $i = 20$  кДж / кг.
77. Какие системы распределения воздуха следует использовать, если необходимо получить скорость движения воздуха в рабочей зоне до  $1...2,5$  м/с?
78. Какую скорость приточного воздуха следует принимать в распределительных соплах при хранении продуктов?
79. Как определить температуру и скорость воздуха на произвольном расстоянии от выхода из распределителя воздуха? Какие конструктивные характеристики воздухораспределителя влияют на эти параметры?
83. Фильтры, используемые в центральных кондиционерах.
84. Каким параметром характеризуется эффективность очистки воздуха в фильтре?

## **12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями.**

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн.

В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

### 13. Лист регистрации изменений

**Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы**

Руководитель ОПОП

Сьянов Д.А., доцент, к.т.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание

  
Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры  
Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2021г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание

  
Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры  
Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2021г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание

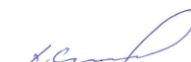
  
Подпись

**Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы**

Руководитель ОПОП

Сьянов Д.А., доцент, к.т.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание

  
Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры  
Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2022г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание

  
Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры  
Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2022г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание

  
Подпись

**Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы**

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_  
ФИО, должность, ученая степень, звание

\_\_\_\_\_  
Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
ФИО, должность, ученая степень, звание

\_\_\_\_\_  
Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
ФИО, должность, ученая степень, звание

\_\_\_\_\_  
Подпись

