

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 01.09.2023 12:30:03

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02f0e60521a5673742775e18b146

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

декан факультета  
химической технологии и биотехнологии

\_\_\_\_\_ / Белуков С.В. /  
« 30 » августа \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Централизованные системы кондиционирования»**

Направление подготовки

**16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения**

Профиль «Холодильная техника и технологии»

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2021

## 1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Централизованные системы кондиционирования » следует отнести:

– ознакомление студентов с основными требованиями к централизованным системам кондиционирования воздуха (СКВ), принципами работы централизованных СКВ, схемами, оборудованием, входящим в состав СКВ и его характеристиками и конструкцией.

– формирование профессиональной подготовки студентов по направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Централизованные системы кондиционирования» следует отнести:

– освоение методологии, анализа и выбора принципов и методов расчета и проектирования СКВ, освоение методов и условий проведения подбора аппаратов, определение номенклатуры рассчитываемых параметров, порядка определения и обработки полученной информации при расчете и проектировании, в том числе с использованием специализированных программ.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина относится к числу профессиональных элективных дисциплин Блока 1 основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Централизованные системы кондиционирования» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Теоретические основы холодильной техники
- Основы теории кондиционирования воздуха

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
------------------------	--	--

	<b>должен обладать</b>	
ОПК-1	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p><b>знать:</b></p> <p>принципиальные схемы построения и основные элементы централизованных СКВ; способы хладоснабжения, оборудование для очистки и подачи воздуха в централизованных СКВ; основы расчета и подбор оборудования для заданных условий кондиционирования; основные источники шума и методы его снижения.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>пользоваться нормативными документами для систем кондиционирования и вентиляции; выбирать оптимальный тип хладоснабжения и схему централизованной СКВ для заданных условий; рассчитывать основные параметры элементов СКВ и подбирать оборудование.</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>методиками построения и расчета процессов и циклов кондиционирования воздуха; методиками расчета и проектирования оборудования централизованных систем кондиционирования.</p>

#### **4. Структура и содержание дисциплины.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, т.е. 144 академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Централизованные системы кондиционирования» изучаются на четвертом курсе.

Восьмой семестр: лекции – 2 час в неделю (36 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), семинары – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Централизованные системы кондиционирования» по срокам и видам работы отражены в приложении.

#### **Содержание разделов дисциплины**

##### **Восьмой семестр**

1. Общие положения. Понятие кондиционирования воздуха. Виды систем кондиционирования воздуха (СКВ), понятие централизованных СКВ. Основные элементы централизованной СКВ, их назначение.

Основные требования по кондиционированию и вентиляции воздуха в помещениях: санитарно-гигиенические, строительно-монтажные и архитектурные, эксплуатационные. Особенности кондиционирования и вентиляции в зависимости от назначения помещений (жилых, административно-бытовых, производственных и т.д.).

2. Холодильные машины для хладоснабжения централизованных СКВ: парокompрессионные, парожеткторные, абсорбционные, воздушные холодильные машины; циклы, расчет, условия применения.

3. Центральные кондиционеры: общие сведения и классификация. Конструкция и режимы работы центрального кондиционера. Основные секции и их назначения. Виды компоновки секций центрального кондиционера. Конструкция и принцип работы основных секций и агрегатов центрального кондиционера. Секции: охлаждения, нагрева, увлажнения, фильтрации, шумоглушения, вентиляторная. Теплоутилизаторы. Перекрестноточный теплообменник. Вращающийся теплообменник. Система с промежуточным теплоносителем. Воздушные клапаны.

4. Многозональные кондиционеры сплит-систем с изменяемым расходом хладагента. Принцип действия. Схемы подключения внешнего и внутренних блоков. Работа системы с режимами: полного охлаждения, полного обогрева, частичного обогрева, частичного охлаждения. Управление многозональной сплит-системой.

Работа компрессорно-конденсаторных блоков с центральными кондиционерами. Основные и дополнительные элементы, схема их установки. Управление системой.

Использование чиллеров качестве производителей холода в центральных СКВ. Основные и дополнительные элементы, схема их установки. Управление системой.

5. Вентиляторы и вентиляторные агрегаты, основные понятия. Главные характеристики вентиляторов. Осевые, радиальные и диаметральные вентиляторы: конструкция, принцип действия, области применения. Канальные вентиляторные агрегаты. Крышные вентиляторные агрегаты.

Воздушные фильтры. Классификация воздушных фильтров. Конструкция и материалы, применяемые в фильтрах. Основные характеристики фильтров. Область применения и размещение воздушных фильтров.

Воздуховоды центральных СКВ. Классификация. Достоинства и недостатки воздуховодов. Способы соединений. Воздухораспределители и устройства воздухоудаления.

Запорные и регулирующие устройства в составе центральных СКВ. Воздушные клапаны, регулирующие диафрагмы, обратные клапаны. Конструкция и места установки в схеме центральной СКВ.

6. Источники шума в центральных СКВ. Меры по снижению шума в центральных СКВ

## **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Централизованные системы кондиционирования» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Централизованные системы кондиционирования» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

### **В восьмом семестре**

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.
- выполнение курсовой работы (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося);

Курсовая работа представляет собой проект, посвященный разработке системы кондиционирования помещения для закрепления знаний в объеме, предусматривающем реализацию теоретических и практических навыков, обучающихся по направлению.

Примерная тема курсового проекта - «Разработка и расчет системы кондиционирования воздуха помещения».

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов, курсового проекта.

Образцы тестовых заданий, заданий курсовых проектов, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1 Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> принципиальные схемы построения и основные элементы централизованных СКВ; способы хладоснабжения, оборудование для очистки и подачи воздуха в централизованных СКВ;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основных принципов функционирования СКВ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов функционирования СКВ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов функционирования СКВ, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных принципов функционирования СКВ, свободно оперирует приобретенными знаниями.

<p>основы расчета и подбор оборудования для заданных условий кондиционирования; основные источники шума и методы его снижения.</p>				
<p><b>уметь:</b> пользоваться нормативными документами для систем кондиционирования и вентиляции; выбирать оптимальный тип хладоснабжения и схему централизованной СКВ для заданных условий; рассчитывать основные параметры элементов СКВ и подбирать оборудование.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять расчеты по подбору схемы хладоснабжения, СКВ и ее элементов</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выполнять расчеты по подбору схемы хладоснабжению, СКВ и ее элементов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять расчеты по подбору схемы хладоснабжению, СКВ и ее элементов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять расчеты по подбору схемы хладоснабжения, СКВ и ее элементов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> методиками построения и расчета процессов и циклов кондиционирования воздуха; методиками</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проектирования и расчета централизованных систем кондиционирования</p>	<p>Обучающийся владеет методами и методиками проектирования и расчета централизованных систем кондиционирования в неполном объеме, допускаются</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами и методиками проектирования и расчета централизованных систем кондиционирования, навыки освоены, но</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами и методиками проектирования и расчета централизованных систем кондиционирования</p>

расчета и проектирования оборудования централизованных систем кондиционирования.	ания	значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ания, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	------	---	---	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

### Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы теории кондиционирования воздуха» (выполнили лабораторные работы)*

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</i>
Хорошо	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 незначительные ошибки.</i>



Удовлетворительно	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.</i>
Неудовлетворительно	<i>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</i>

**Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.**

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

*а) основная литература:*

1. Ямлеева, Э. У. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Ульянов. гос. техн. ун-т. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 143 с. — Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/183171/read> — Загл. с экрана.

*б) дополнительная литература:*

2. Антипов А.В. Диагностика и ремонт центральных кондиционеров. [Электронный ресурс] / Антипов А В, Дубровин И А. — Электрон. дан. — М. : Академия, 2009. — 568 с. — Режим доступа: <http://ostrovknowledgebase.com/read/2058/> — Загл. с экрана.

*в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:*

Программное обеспечение - Microsoft Office 2013.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://lib.mami.ru> в разделе «Библиотека», а также в электронных библиотечных системах, с которыми заключены договоры Университетом.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Лекционные и практические занятия и лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях кафедры Ав2211 и Ав2103, оснащенных соответствующим испытательным стендовым оборудованием, плакатами, натурными образцами узлов, деталей машин.

При кафедре работает консультационно-вычислительный класс Ав2209 для самостоятельной работы, оснащенный компьютерами с соответствующим расчетным и графическим программным обеспечением.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным, лабораторным, семинарским (практическим) занятиям
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный

материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их

внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категоричный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.


Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения**, профиль подготовки «Холодильная техника и технологии».

**Программу составил:**

доцент кафедры «Техника низких температур», к.т.н.  /А.Е. Ермолаев/

**Программа утверждена на заседании кафедры «Техника низких температур»**  
«  14  »        04        2021 г., протокол №   4  

Заведующий кафедрой, к.т.н.

 /С.В. Белуков/



	воздушные холодильные машины; циклы, расчет, условия применения.													
3	3. Центральные кондиционеры: общие сведения и классификация. Конструкция и режимы работы центрального кондиционера. Основные секции и их назначения. Виды компоновки секций центрального кондиционера. Конструкция и принцип работы основных секций и агрегатов центрального кондиционера. Секции: охлаждения, нагревания, увлажнения, фильтрации, шумоглушения, вентиляторная. Теплоутилизаторы. Перекрестноточный теплообменник. Вращающийся теплообменник. Система с промежуточным теплоносителем. Воздушные клапаны.	8	4	6	2	1								
4	4. Многозональные кондиционеры сплит-систем с изменяемым расходом хладагента. Принцип действия. Схемы подключения внешнего и внутренних блоков. Работа системы с режимах: полного охлаждения, полного обогрева, частичного обогрева, частичного охлаждения. Управление многозональной сплит-системой. Работа компрессорно-конденсаторных блоков с	8	5, 6, 7, 8	6	1	2								

	<p>центральными кондиционерами. Основные и дополнительные элементы, схема их установки. Управление системой.</p> <p>Использование чиллеров качестве производителей холода в центральных СКВ. Основные и дополнительные элементы, схема их установки. Управление системой.</p>													
5	<p>5. Вентиляторы и вентиляторные агрегаты, основные понятия. Главные характеристики вентиляторов. Осевые, радиальные и диаметральные вентиляторы: конструкция, принцип действия, области применения. Канальные вентиляторные агрегаты. Крышные вентиляторные агрегаты.</p> <p>Воздушные фильтры. Классификация воздушных фильтров. Конструкция и материалы, применяемые в фильтрах. Основные характеристики фильтров. Область применения и размещение воздушных фильтров.</p> <p>Воздуховоды центральных СКВ. Классификация. Достоинства и недостатки воздуховодов. Способы соединений.</p> <p>Воздухораспределители и устройства воздухоудаления.</p>	8	9, 10, 11, 12, 13	6	1	2								

	Запорные и регулирующие устройства в составе центральных СКВ. Воздушные клапаны, регулирующие диафрагмы, обратные клапаны. Конструкция и места установки в схеме центральной СКВ.													
6	6. Источники шума в центральных СКВ. Меры по снижению шума в центральных СКВ	8	14-18	6	1	2								
	Итого	8		36	18	18	72						+	+



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

ОП (профиль): «Холодильная техника и технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:  
проектно-конструкторская

Кафедра: «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **«Централизованные системы кондиционирования»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

---

---

---

**Составители:**

**Ермолаев А.Е.**

Москва, 2021 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Централизованные системы кондиционирования					
ФГОС ВО 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p><b>знать:</b></p> <p>принципиальные схемы построения и основные элементы централизованных СКВ; способы хладоснабжения, оборудование для очистки и подачи воздуха в централизованных СКВ; основы расчета и подбор оборудования для заданных условий кондиционирования; основные источники шума и методы его снижения.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>пользоваться нормативными документами для систем кондиционирования и вентиляции; выбирать оптимальный тип хладоснабжения и схему</p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные занятия	УО, РЗЗ, ЛР	<p><b>Базовый уровень</b></p> <p>- способен провести работы по подбору центральных система кондиционирования воздуха и их элементов для помещений различной этажности</p> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <p>- способен выполнить проектные работы по расчету вариантов хладоснабжения помещения, подбору центральной системы кондиционирования воздуха и расчету систем хладоснабжения и распределения воздуха в помещениях и зданиях разной этажности с различными условиями поддержания климата.</p>

		<p>централизованной СКВ для заданных условий; рассчитывать основные параметры элементов СКВ и подбирать оборудование.</p> <p><b>владеть:</b> методиками построения и расчета процессов и циклов кондиционирования воздуха; методиками расчета и проектирования оборудования централизованных систем кондиционирования.</p>			
--	--	--	--	--	--

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

### Перечень оценочных средств по дисциплине

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
8	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Задачи, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, с установлением причинно-следственных связей	Комплект разноуровневых задач и заданий
12	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
16	Лабораторная работа	Выполнение работы в лаборатории с получением данных, защита работ	Темы лабораторных работ

Кафедра «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы  
(наименование кафедры)

## Вопросы к зачету

### Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:

1. Понятие централизованной системы кондиционирования, центрального кондиционера.
2. Основные элементы ЦК: камера орошения. Принцип работы, особенности конструкции, основы регулирования.
3. Основные элементы ЦК: корпус, секции нагрева и охлаждения, камеры смешения. Особенности конструкции, основы регулирования.
4. Основные процессы обработки воздуха в ЦК: изображение в I –d диаграмме, аппараты для их осуществления.
5. Понятие о регулировании ЦСК: цель регулирования системы, иллюстрация способов регулирования работы ЦСК в течение года с помощью I–d диаграммы.
6. Основные процессы обработки воздуха в ЦК: изображение в I –d диаграмме, аппараты для их осуществления.
7. Основные элементы ЦК: подача воды к форсункам камеры орошения. Принцип действия.
8. Увлажнение воздуха паром. Способы расположения пароувлажнителей в ЦСК. Пароувлажнители принцип действия, условия применения. – ЦСКВ 343, 432
9. Тепловлажностная обработка воздуха. Процессы увлажнения и: особенности применения, изображение в I –d диаграмме, аппараты для осуществления.
10. Тепловлажностная обработка воздуха. Процессы осушки: преимущества и недостатки, изображение в I –d диаграмме, аппараты для осуществления.
11. Процессы тепловлажностной обработки воздуха в форсуночной камере при орошении воздуха водой: цель проведения, условия осуществления, преимущества и недостатки. Принцип расчета.
12. Тепловлажностная обработка воздуха. Процессы увлажнения: преимущества и недостатки, изображение в I –d диаграмме, аппараты для осуществления.
13. Основные элементы ЦК: камера орошения. Принцип работы, особенности конструкции, основы регулирования.
14. Системы распределения воздуха в помещении. Применение перфорированных панелей: устройство системы воздухораспределения, примеры расположения панелей, условия применения. Исходные данные и параметры, определяемые при расчете.
15. Системы распределения воздуха в помещении. Пристенные панельные воздухораспределители, регулируемые решетки: конструкция, расположение, условия применения. Исходные данные и параметры, определяемые при расчете.

16. Системы распределения воздуха в помещении.. Бесканальные системы: устройство, условия применения. Исходные данные и параметры, определяемые при расчете.
17. Системы распределения воздуха в помещении. Эжекционные воздухораспределители: устройство, условия применения. Исходные данные и параметры, определяемые при расчете.
18. Шум: принцип расчета уровня шума, проникающего в помещение по воздуховодам от одного или нескольких источников.
19. Шум: собственный и проникающий шум. Пути передачи шума. Источники шума в ЦСКВ и способы борьбы с ним.
20. Шум. Понятие октавных полос. Уровень интенсивности и уровень громкости звука. Различие физиологического и субъективного восприятия звука человеком (фоны и соны).
21. Шум. Звуковое давление, интенсивность (сила) звука. Порог слышимости и порог болевого ощущения. Уровень интенсивности звука (звукового давления).
22. Шум: Требования к звукоизолирующим и звукопоглощающим материалам; основные характеристики звукоизоляции и звукопоглощения. Основные виды шумоглушителей.
23. Косвенно-испарительная СКВ: принцип действия, схема, диаграмма, условия применения.
24. СКВ с зональными доводчиками, схема, иллюстрация с помощью I –d диаграммы.
25. Зональные СКВ: зональная СКВ с переменным количеством воздуха, схема, иллюстрация с помощью I –d диаграммы.
26. Схемы ЦК с обводным каналом: цель применения обводного канала, примеры схем ЦК и процессов в I –d диаграмме.
27. Особенности кондиционирования воздуха при комфортном, комфортно-технологическом, технологическом кондиционировании: пути ресурсосбережения. Иллюстрация с применением I-d диаграммы.
28. Основные виды фильтров центральных кондиционеров. Принцип действия, условия применения.
29. Очистка воздуха от пыли. Основные характеристики фильтров (эффективность очистки, пылеемкость), типы фильтров, принцип работы, условия применения.
30. Как изменятся энергозатраты и нагрузки на отдельные элементы ЦК при замене прямоточной схемы кондиционирования на частично-рециркуляционную?

Вопросы (задачи/задания) для проверки уровня обученности УМЕТЬ:

1. Определить скорость истечения воздуха  $w_0$  из перфорированного канала  $A \times B$  длиной  $L$  м, если  $K_{ж.с.}$ , расход воздуха  $G_{кан}$  кг/с, плотность воздуха  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>.
2. Определить скорость истечения воздуха  $w_0$  из отсека с перфорированными панелями, если площадь перфорации  $F$  м<sup>2</sup>,  $K_{ж.с.}$ , расход воздуха через отсек  $G_{отс}$  кг/с, плотность воздуха  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>.
3. Определить скорость воздуха в пяти параллельно расположенных каналах  $A \times B$ , если  $G =$  кг/с, плотность воздуха  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>.
4. Определить сечение воздуховода, если скорость воздуха в нем  $w_0 =$  м/с, расход воздуха  $G =$  кг/с, плотность воздуха  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>.
5. Определить скорость воздуха в воздуховоде сечением  $F$  м<sup>2</sup>, если расход воздуха  $G =$  кг/с, плотность воздуха  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>.
6. Какова должна быть площадь перфорации отсека с перфорированными панелями, если скорость истечения воздуха из него должна составлять  $w_0 =$  м/с,  $K_{ж.с.} =$ , расход воздуха через отсек  $G_{отс} =$  кг/с, плотность воздуха  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>?

Вопросы (задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ:

1. Навыком изобразить процессы и схему кондиционера, работающего в летнее время: охлаждение с осушением в поверхностном воздухоохладителе, второй подогрев.
2. Навыком изобразить процессы и схему кондиционера, работающего в летнее время: охлаждение в поверхностном воздухоохладителе, осушение в адсорбере, подача воздуха в две зоны с использованием доводчиков - теплообменных аппаратов.
3. Навыком изобразить процессы и схему кондиционера, работающего в зимнее время: первый подогрев, увлажнение в камере орошения, второй подогрев; в системе применена первая рециркуляция.
4. Навыком изобразить процессы и схему кондиционера, работающего в летнее время: осушение с охлаждением части воздуха в камере орошения, второй подогрев.
5. Навыком изобразить процессы и схему кондиционера, работающего в зимнее время: первый подогрев, первая рециркуляция, увлажнение в камере орошения, второй подогрев, распределение по двум зонам с использованием калориферных доводчиков.
6. Навыком изобразить процессы и схему кондиционера, работающего в летнее время: охлаждение в воздухоохладителе, осушение с охлаждением в камере орошения, распределение воздуха по двум зонам с использованием II подогрева и обводного канала.
7. Навыком изобразить процессы и схему кондиционера, работающего в летнее время: охлаждение воздуха в воздухоохладителе, осушение воздуха в адсорбере,

распределение по трем зонам с использованием рециркуляционных вентиляторов.

8. Навыком изобразить процессы и схему кондиционера, работающего в летнее время: первая рециркуляция, камера орошения, второй подогрев.

Составитель \_\_\_\_\_ Ф.И.О., должность  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.



Кафедра «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы

(наименование кафедры)

<b>ОПК-1</b>					
<b>Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</b>					
<b>Контролируемый результат обучения</b>	<b>Контролируемые темы (разделы) дисциплины</b>	<b>Оценочное средство</b>			
		<b>Критерии оценивания</b>			
		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Знание принципиальных схем построения и основных элементы централизованных СКВ; способов хладоснабжения, оборудование для очистки и подачи воздуха в централизованных СКВ; основ расчета и подбор оборудования для заданных условий кондиционирования; основные источники шума и методы его снижения.		Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное владение знаниями	Обучающийся демонстрирует неполное владение знаниями, Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей	Обучающийся демонстрирует частичное владение знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное владение знаниями, свободно оперирует приобретенными знаниями.

ОПК-1					
Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Оценочное средство			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5

## Комплект разноуровневых задач (заданий)

по дисциплине \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

### 1 Задачи репродуктивного уровня

Задания по составлению i-d диаграмм процессов СКВ.

### 2 Задачи реконструктивного уровня

Задания по конструированию и подбору СКВ и их элементов в многоквартирных домах

### 3 Задачи творческого уровня

Оценка возможных вариантов кондиционирования воздуха в сложных условиях с помощью СКВ

Составитель \_\_\_\_\_ Ермолаев А.Е., доцент  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

ОПК-1 Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Оценочное средство			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
Умение провести расчет и подбор СКВ для многоквартирного дома и других видов помещений		Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное владение знаниями	Обучающийся демонстрирует неполное владение знаниями, Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей	Обучающийся демонстрирует частичное владение знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное владение знаниями, свободно оперирует приобретенными знаниями.

## Темы курсовых работ (проектов)

1. Расчет центрального кондиционера для различных помещений и вариантов кондиционирования воздуха

## Методические рекомендации по выполнению курсовых работ (проектов)

Составитель \_\_\_\_\_ Ермолаев А.Е., доцент  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

<b>ОПК-1</b>					
<b>Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</b>					
<b>Контролируемый результат обучения</b>	<b>Контролируемые темы (разделы) дисциплины</b>	<b>Оценочное средство</b>			
		<b>Критерии оценивания</b>			
		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Умение провести расчет и подбор СКВ для многоквартирного дома и других видов помещений		Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное владение знаниями	Обучающийся демонстрирует неполное владение знаниями, Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей	Обучающийся демонстрирует частичное владение знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное владение знаниями, свободно оперирует приобретенными знаниями.

## Лабораторные работы

### 1. Тематика лабораторных работ по разделам и темам

№ п/п	№ разделов	Наименование лабораторной работы	Объем, ч
3.	3,5	Изучение устройства и работы основных элементов СКВ	3
4.	2	Использование ВТ в расчетах параметров холодильных машин	3
5.	3,5	Подбор оборудования для централизованных СКВ	3

### 2. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Составитель \_\_\_\_\_ Ермолаев А.Е., доцент  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.