Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.05.2024 11:58:43
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /А.С. Соколов /
«13» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компрессорные машины»

Направление подготовки
16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Профиль
Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

доцент, к.т.н. / А.Е. Ермолаев /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Техника низких температур»,
к.т.н. / Д.А. Некрасов /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3. Структура и содержание дисциплины....4
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....4
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
   - 3.3. Содержание дисциплины....7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы....7
   - 4.2. Основная литература....7
   - 4.3. Дополнительная литература....7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы....8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....8
5. Материально-техническое обеспечение....8
6. Методические рекомендации....8
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....8
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....8
7. Фонд оценочных средств....9
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....9
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....9
   - 7.3. Оценочные средства....9

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основной целью освоения дисциплины «Компрессорные машины» является изучение конструкций холодильных компрессоров и методик их расчета.

Задачами освоения дисциплины являются:
- изучение типов и конструкций холодильных компрессоров;
- изучение методов расчета холодильных компрессоров;
- изучение принципов конструирования и подбора холодильных компрессоров.

Обучение по дисциплине «Компрессорные машины» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2. Способен определять требования к объектам проектирования и разрабатывать проектную документацию	- Умеет выбирать способы и алгоритмы оформления текстовой части проектной документации системы холодоснабжения, в том числе в специализированных программных средствах - Умеет выбирать способы и алгоритм разработки и оформления чертежей системы холодоснабжения - Умеет определять конструктивные особенности и метеорологические условия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Компрессорные машины» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:
- Введение в специальность;
- Теоретические основы низкотемпературной техники;
- Холодильные машины.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часа (ов)).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			7	
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	36	

1.2	Семинарские/практические занятия	28	28	
1.3	Лабораторные занятия	8	8	
2	**Самостоятельная работа**	**108**	**108**	
	В том числе:			
2.1	Проработка лекционного материала	36	36	
2.2	Подготовка к семинарам	18	18	
2.3	Подготовка к лабораторным работам	18	18	
2.4	Выполнение курсового проекта	36	36	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	**экзамен**	
	Итого	**180**	**180**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Общие положения	36	4	14			18
2	Поршневые холодильные компрессоры	40	8	6	8		18
3	Винтовые холодильные компрессоры	30	8	4			18
4	Ротационные холодильные компрессоры	22	2	2			18
5	Холодильные центробежные компрессоры	26	6	2			18
6	Неисправности, сервис и регулирование холодильных компрессоров.	26	8				18
Итого		**180**	**36**	**28**	**8**		**108**

3.3 Содержание дисциплины

Роль холодильного компрессора (ХК) в холодильной машине.Внешние условия работы компрессора в составе холодильной машины. Основные особенности ХК по сравнению с компрессорамиобщегоназначения.Принцип действия различных типов компрессоров. Классификация. Области применения ХК различных типов и исполнений.Объемы производства ХК различных типов и различной производительности.

Основные уравнения теории и расчета ХК. Процессы сжатия в ХК. Показатели качества технического уровня ХК. Тенденции развития ХК.

Применяемые типы и исполнения ПХК.Классификация.Достоинства и недостатки. Основные характеристики. Области применения. Объемы производства. Тенденции развития.

Теоретический ПХК. Индикаторная диаграмма.Объемнаяи массовая производительность.

Холодопроизводительность. Потребляемая мощность. Оценка эффективности.

Действительные процессы ПХК. Индикаторная диаграмма действительного ПХК.Коэффициентподачи. Частные объемные коэффициенты.Экспериментальное определение объемных коэффициентов и коэффициента подачи. Индицирование ПХК. Методы повышения объемной эффективности ПХК.Потребляемая мощность. Энергетические потери. Индикаторный,механический,эффективный и электрический КПД.

Методы снижения энергозатрат. Оценка эффективности ПХК.

Экспериментальные и теоретические методы построения.Сравнительные режимы. Влияние свойств холодильных агентов на характеристики. Тепловой и конструктивный расчет ПХК. Выбор частоты вращения,числа цилиндров,хода поршня и диаметра цилиндров. Порядок теплового и конструктивного расчета.

Основные уравнения кинематики.Силы и моменты сил, действующие в КШМ. Расчет маховых масс. Уравновешивание. Схемы ПХК. Выбор схемы. Определение нагрузки на опоры. Выбор опор.

Градации и ряды ПХК. Методы унификации и стандартизации в холодильном компрессоростроении. ОсобенностиконструкцийПХКмалой,среднейи крупной производительности.ПХК транспортнойибытовойхолодильной техники. Выбор ПХК для заданных условий.

Конструирование ирасчет корпусов,поршней и поршневых уплотнений, шатунно-поршневой группы,опор скольжения и качения,уплотнений вала и штока.Выбор основных конструкционных материалов.Смазка ПХК. Системы смазки.Основные элементы системы смазки. Выбор смазочных материалов. Регулирование производительности. Способы регулирования. Устройство систем регулирования. Защита ПХК. Автоматизация ПХК.

Классификация. Преимущества ВХК. Конструкции ВХК. Рабочие процессы в маслозаполненном и "сухом" компрессоре. Геометрические параметры. Профили зубьев роторов,их влияние на эффективность ВХК. Профилирование окон всасывания и нагнетания.

Объемные потери в ВХК; коэффициент подачи. Индикаторная диаграмма ВХК. Энергетические потери в ВХК.КПД винтового компрессора.Влияние на КПД ВХК окружной скорости роторов свойств хладагента и масла,температура газа и масла,расхода масла. Холодопроизводительность и потребляемая мощность ВХК. Характеристики ВХК. Силы и моменты сил, действующие на роторы в ВХК

Система смазки. Рабочие вещества, схемы и циклы.Определение количества масла, подаваемого в компрессор. Регулирование производительности.Повышение эффективности работы ВХК засчет регулирования геометрической степени сжатия.Конструкции ВХК и основных элементов. Тенденции развития.

Ротационные холодильные компрессоры (РХК). Общие положения. Разновидности, классификация,преимущества и недостатки, области применения РХК.

Принцип действия РХК с катящимся поршнем, устройство, конструкции. Теоретические характеристики. Действительные характеристики,объемные и энергетические коэффициенты.

Принцип действия РХК спирального типа (СХК), устройство, конструкции. Теоретические характеристики. Действительные характеристики,объемные и энергетические коэффициенты. Сопоставление характеристик СХК и ПХК.

Значение, место, область применения холодильных центробежных компрессоров ЦХК в холодильной технике. Устройство и принцип действия.Диапазон

рабочихпараметров.Преимущества инедостатки в сравнении с другими типами холодильных компрессоров. Устройство. Характерные параметры, безразмерные коэффициенты.

Теоретический процесс в ступени. Теоретические характеристики ступени при различных углах лопаток на выходе изколеса. Коэффициент реакции.

Действительный процесс в ступени. Факторы, определяющие действительные характеристики ступени от теоретических. Влияние конечной толщины лопаток. Газодинамические потери в ступени. Потери на трение дисков. Потери от перетечек пара. Полная внутренняя работа ступени.

Степень повышения давления в ступени. Типы рабочих колес и их характерные параметры. Влияние рабочих параметров на характеристики ступени: число лопаток, число Маха, число Рейнольдса, чистота поверхности каналов, соотношение геометрических параметров проточной части. Профилирование лопаток рабочих колес. Неподвижные элементы проточной ступени и их характерные параметры. Диффузоры. Обратнонаправляющие аппараты. Всасывающие камеры. Сборные камеры и участки.

Неисправности, сервис и регулирование холодильных компрессоров. Неисправности холодильных компрессоров различных типов. Анализ неисправностей герметичных компрессоров и методы их устранения. Техническое обслуживание холодильных компрессоров. Техническая эксплуатация спиральных компрессоров.Холодильные масла. Системы смазки компрессоров. Регулирование и защита холодильных компрессоров. Сравнение способов регулирования холодопроизводительности компрессоров. Повышение эфективности холодильных установок с помощью компрессоров

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Общие положения. Основные уравнения теории и расчета ХК. Процессы сжатия в ХК. Показатели качества технического уровня ХК. Тенденции развития ХК.
2. Поршневые холодильные компрессоры
3. Винтовые холодильные компрессоры
4. Ротационные холодильные компрессоры
5. Холодильные центробежные компрессоры

3.4.2. Лабораторные занятия

Тема 1. Термодинамические основы холодильных машин

Лабораторная работа —Изучение конструкции поршневого холодильного компрессора.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Конструирование и расчет поршневого холодильного компрессора.
2. Конструирование и расчет винтового холодильного компрессора.
3. Конструирование и расчет спирального холодильного компрессора.
4. Конструирование и расчет центробежного холодильного компрессора.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 58643-2019 Компрессоры и компрессорно-конденсаторные агрегаты холодильные. Методы испытаний по определению основных характеристик. Часть 1. Холодильные компрессоры объемного действия. - М.: Стандартинформ, 2019.
2. ГОСТ 28567-90 Компрессоры. Термины и определения. - М.: Стандартинформ, 2005.
3. ГОСТ Р 51360-99 (ИСО 917-89) Компрессоры холодильные. Требования безопасности и методы испытаний (с Поправкой). - М.: ИПК Издательство стандартов, 2000.
4. ГОСТ 24393-80 Техника холодильная. Термины и определения (с Изменением N 1). - Энергетика. Термины и определения: Сб. стандартов. - М.: Стандартинформ, 2005.

4.2 Основная литература

1. Толстых, А. В. Насосы, вентиляторы и компрессоры : учебное пособие / А. В. Толстых, Ю. Н. Дорошенко, В. В. Пенявский. — Томск : ТГАСУ, 2018. — 160 с. — ISBN 978-5-93057-836-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138990(дата обращения: 28.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Расчет спирального компрессора : учебное пособие / Е. Р. Ибрагимов, О. Ю. Паранина, А. Ф. Сарманаева, Ю. А. Паранин. — Казань : КНИТУ, 2022. — 100 с. — ISBN 978-5-7882-3162-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330788(дата обращения: 28.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сергеев, А. А. Холодильная техника и технологии : учебное пособие / А. А. Сергеев, Н. Ю. Касаткина. — Ижевск : УдГАУ, 2021. — 163 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/257900(дата обращения: 28.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Компрессорные машины
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2010

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

нет

Ссылки на ресурсы должны содержать актуальный электронный адрес и быть доступными для перехода с любого компьютера.

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционные и практические занятия и лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях кафедры Ав2214 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.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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 чётко 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 категорийный 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.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным, лабораторным, семинарским (практическим) занятиям;
- подготовка к защите лабораторной работы;
- подготовка к защите курсового проекта;
- 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.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра

- Устный опрос, собеседование
- Курсовой проектами
- Лабораторная работа
- Тестирование

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Результаты обучения оцениваются по балльной шкале, баллы начисляются студенту по результатам выполнения обязательных работ.

Оценка	Количество баллов
отлично	от 81 до 100
хорошо	от 61 до 80
удовлетворительно	от 41 до 60
неудовлетворительно	40 и менее

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Темы для устных опросов

1. Назначение холодильного компрессора, его место в холодильной системе, внешние условия работы, особенности (в сравнении с воздушными), классификация по принципу действия и конструкции, основные показатели совершенства, области применения.

2. Спиральный компрессор. Определяющие размеры рабочих органов. Теоретическая объемная производительность.

3. Выбрать определяющие размеры спирального компрессора. Задано: хладагент, Q0, t0, tк.

4. Поршневой компрессор: принцип действия, классификация по конструкции. Место, преимущества, недостатки в сравнении с джругими типами, определяющие геометрические размеры.

5. Выбрать определяющие размеры поршневого компрессора. Задано: хладагент, Q0, t0, tк.

6. Конструкции винтового компрессора: роторы, корпус, крышки, подшипники.

7. Основные уравнения теории и расчета холодильных компрессоров.

8. Поршневой компрессор. Расчетные режимы.

9. Преобладающие виды потерь процесса сжатия винтового маслозаполненного холодильного компрессора. Их влияние на выбор окружной скорости винтов.

10. Зависимость коэффициента подачи и к.п.д. холодильного компрессора объемного принципа действия от отношения давленийPk/P0.

11. Центробежный компрессор. Типы колес и выбор типа. Выбор окружной скорости колес. Достигаемая степень сжатия в ступени.

12. Устройство и принцип действия одноротoрного винтового компрессора.

13. Зависимость условий работы компрессора в составе холодильной машины от свойств хладагента при заданных температураxt0, tk.

14. Поршневой компрессор. Способы регулирования холодопроизводительности, оценка эффективности. Виды защиты компрессора.

15. Винтовой компрессор: основные геометрические характеристики, окружная скорость роторов, теоретическая объемная производительность.

16. Уравнение энергии. действительные процессы сжатия в s,T диаграмме с охлаждением и без охлаждения.

17. Уравнение Бернулли. Его роль при анализе процессов сжатия.

18. Процессы сжатия в s,T диаграмме: теоретический (без потерь и без охлаждения), действтельные с охлаждением и без охлаждения.

19. Сравнить скорость звука для двух хладагентов. Задано: хладагент, Т. Понятие условного числа Маха.

20. Абсолютный и относительный мертвый объем поршневого компрессора. Порядок величины. Влияние на характеристики компрессора.

Пример тестового задания

1. Винтовой компрессор — это

~роторный компрессор, в котором рабочая камера закреплена с помощью винтов

=роторный компрессор, в котором рабочая камера образуется корпусом и винтообразными роторами, имеющими различные профили зубьев

~роторный компрессор, в котором рабочая камера образует винтообразные каналы

~роторный компрессор, в котором рабочая камера образует винтообразные щели для прохода хладагента

2. Долговечность компрессора — это

~регламентируемое число отказов компрессора до капитального ремонта для ремонтируемых компрессоров

=регламентируемое число часов работы компрессора до капитального ремонта для ремонтируемых компрессоров

~регламентируемое число включений компрессора до капитального ремонта для ремонтируемых компрессоров

~регламентируемое число часов работы компрессора до первого отказа

3. Три вида расчетных условий

~%33.333%силовой режим

~%33.333%режим максимальной мощности

~%33.333%режим пробных давлений

~режим нагнетания

4. Коренные валы — это

~%50%коленчатые валы

~%50%эксцентриковые валы

~ступенчатые валы

~приводные валы

5. Недостаток одновальных винтовых компрессоров – …

~шумовые характеристики

=сильный износ из-за трения

~низкая эффективность

~все перечисленное

Вопросы для подготовки к защите курсового проекта

1. Назначение холодильного компрессора, его место в холодильной системе, внешние условия работы, особенности (в сравнении с воздушными), классификация по принципу действия и конструкции, основные показатели совершенства, области применения.

2. Спиральный компрессор. Определяющие размеры рабочих органов. Теоретическая объемная производительность.

3. Выбрать определяющие размеры спирального компрессора. Задано: хладагент, Q0, t0, tк.

4. Поршневой компрессор: принцип действия, классификация по конструкции. Место, преимущества, недостатки в сравнении с джругими типами, определяющие геометрические размеры.

5. Выбрать определяющие размеры поршневого компрессора. Задано: хладагент, Q0, t0, tк.

6. Конструкции винтового компрессора: роторы, корпус, крышки, подшипники.

7. Коэффициент подачи. Что учитывает и какие имеет составляющие. Как зависит от давлений в цикле.

8. Холодильный коэффициент. Что показывает.

9. Как выбирать количество ступеней.

10. Из чего делаются основные детали.

11. Как выбрать тип компрессора (открытый, полугерм.)

12. Показать куда входит и выходит хладагент и как идет.

13. Способы регулирования (все) и какой применяется в спроектированном КМ.

14. Способы защиты компрессора.

15. Способ смазки деталей КМ.

16. Рассказать как рассчитываются силы, которые надо уравновесить.

17. Знать преимущества и недостатки разных типов компрессоров.

7.3.2. Промежуточная аттестация

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».

Примерные вопросы к экзамену

1. Основные уравнения теории и расчета холодильных компрессоров.

2. Поршневой компрессор. Расчетные режимы.

3. Преобладающие виды потерь процесса сжатия винтового маслозаполненного холодильного компрессора. Их влияние на выбор окружной скорости винтов.

4. Зависимость коэффициента подачи и к.п.д. холодильного компрессора объемного принципа действия от отношения давленийPk/P0.

5. Центробежный компрессор. Типы колес и выбор типа. Выбор окружной скорости колес. Достигаемая степень сжатия в ступени.

6. Устройство и принцип действия одноротороного винтового компрессора.

7. Зависимость условий работы компрессора в составе холодильной машины от свойств хладагента при заданных температурахt0, tk.

8. Поршневой компрессор. Способы регулирования холодопроизводительности, оценка эффективности. Виды защиты компрессора.

9. Винтовой компрессор: основные геометрические характеристики, окружная скорость роторов, теоретическая объемная производительность.

10. Уравнение энергии. действительные процессы сжатия в s,T диаграмме с охлаждением и без охлаждения.

11. Уравнение Бернулли. Его роль при анализе процессов сжатия.

12. Процессы сжатия в s,T диаграмме: теоретический (без потерь и без охлаждения), действительные с охлаждением и без охлаждения.

13. Сравнить скорость звука для двух хладагентов. Задано: хладагент, T. Понятие условного числа Маха.

14. Абсолютный и относительный мертвый объем поршневого компрессора. Порядок величины. Влияние на характеристики компрессора.

15. Способы смазки деталей КМ.

16. Силы, которые надо уравновесить в компрессоре.

17. Преимущества и недостатки разных типов компрессоров.

18. Коэффициент подачи. Что он учитывает и какие имеет составляющие. Как зависит от давлений в цикле.

Образец экзаменационного билета

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

Факультет **ХТиБ** Кафедра **Техника низких температур**
Дисциплина **Компрессорные машины**
Направление**16.03.03**
Курс 4, группа **201-551,** форма обучения **очная**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Поршневой компрессор. Способы регулирования холодопроизводительности, оценка эффективности. Виды защиты компрессора.

2. Зависимость коэффициента подачи и к.п.д. холодильного компрессора объемного принципа действия от отношения давленийPk/P0.

3. Практическое задание. Определить коэффициент подачи компрессора при T1 = 250 К, p1 = 1,0 МПа, p2 = 0,1 МПа, ns = 0,8.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Компрессорные машины».

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	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.
Хорошо	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 несущественные ошибки.
Удовлетвори-тельно	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.
Неудовлетвори-тельно	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.
Зачтено	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.
Не зачтено	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.