Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 13:48:58
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 /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Холодильные системы на альтернативных хладагентах»

Направление подготовки
16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Профиль
Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Москва, 2025 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.....
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....
3. Структура и содержание дисциплины.....
   3.1. Виды учебной работы и трудоемкость.....
   3.2. Тематический план изучения дисциплины.....
   3.3. Содержание дисциплины.....
   3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий.....
   3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ).....
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....
   4.1. Нормативные документы и ГОСТы.....
   4.2. Основная литература.....
   4.3. Дополнительная литература.....
   4.4. Электронные образовательные ресурсы.....
   4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение.....
   4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....
5. Материально-техническое обеспечение.....
6. Методические рекомендации.....
   6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения.....
   6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....
7. Фонд оценочных средств.....
   7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения.....
   7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения.....
   7.3. Оценочные средства.....

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Холодильные системы на альтернативных хладагентах» следует отнести следующие:

– изучение разделов техники низких температур, касающихся рационального выбора и применения рабочих веществ в холодильных машинах и системах низкопотенциальной энергетики.

К основным задачам освоения дисциплины «Холодильные системы на альтернативных хладагентах» следует отнести:

– освоение методологии, анализа и выбора принципов и методов измерений, испытаний и контроля физических величин в условиях автомобиле- и тракторостроения, освоение методов и условий проведения поверки и калибровки, определения номенклатуры проверяемых параметров, порядка определения и обработки полученной информации при измерении и контроле.

Обучение по дисциплине «Холодильные системы на альтернативных хладагентах» 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 «Холодильные системы на альтернативных хладагентах» относится к числу факультативных учебных дисциплин и входит в образовательную программу подготовки бакалавров.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Холодильные системы на альтернативных хладагентах» составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

Дисциплина «Холодильные системы на альтернативных хладагентах»

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			4	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	24	24	
1.2	Семинарские/практические занятия	12	12	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**36**	**36**	
	В том числе:			
2.1	Проработка лекционного материала	18	18	
2.1	Подготовка к семинарам	18	18	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	**зачет**	
	Итого	**72**	72	

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	
1	Тема 1. История применения хладагентов	8	2			6
2	Тема 2. Экологическая оценка хладагентов	16	4	2		10
3	Тема 3. Классификация и обозначение рабочих веществ	18	4	4		10
4	Тема 4. Применение фреонов и альтернативных хладагентов	30	14	6		10
	Итого	**72**	**24**	**12**		**36**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. История применения хладагентов

Тема 2. Экологическая оценка хладагентов. Разрушение озона и глобальное потепление.

Тема 3. Классификация и обозначение рабочих веществ

Тема 4. Применение фреонов и альтернативные хладагенты. Фреоны. Альтернативные хладагенты. Природные хладагенты.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Тема 2. Экологическая оценка хладагентов
2. Тема 3. Классификация и обозначение рабочих веществ
3. Тема 4. Применение фреонов и альтернативных хладагентов

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 33662.4-2015 (ISO 5149-4:2014) Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление [Текст]. - Введ. 2017-07-01. - М. : Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2016.

2. ГОСТ 5546-86 Масла для холодильных машин. Технические условия (с Изменениями N 1, 2) [Текст]. - Введ. 1988-01-01. - Нефть и нефтепродукты. Масла. Технические условия. Сборник ГОСТов. - М.: Стандартинформ, 2011.

3. ГОСТ ISO 817-2014 Хладагенты. Система обозначений [Текст]. - Введ. 2015-09-01. - М.: Стандартинформ, 2014.

4.2 Основная литература

1. Усов, А. В. Актуальные проблемы и перспективы развития низкотемпературной техники : учебное пособие / А. В. Усов. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 136 с. — ISBN 978-5-8353-2675-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162592 (дата обращения: 18.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Возможно частичное использование ЭОР:
1. Рабочие вещества низкотемпературных систем
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2163

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс
URL: https://www.consultant.ru/
2. Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

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 – практическая. Преподаватель должен 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.

В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): семинарские занятия, 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.

Цель практических 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 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.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.
- подготовка и выполнение тестирования 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.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

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 и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Холодильные системы на альтернативных хладагентах»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Тестирование	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по шкале (приложение Б) составляет более 41 %.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

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

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Темы для устных опросов

1. Что представляют собой фреоны, и как они были получены.
2. Преимущества фреонов перед другими агентами.
3. Четыре поколения хладагентов.
4. Классификация хладагентов.
5. Требования к хладагентам.
6. Основные принципы буквенно-цифрового обозначения хладагентов.
7. Экологические показатели хладагентов.
8. Показатель TEWI.
9. Механизм разрушения стратосферного озона.
10. Какие вещества могут разрушать озон.
11. Механизм глобального потепления.
12. Основные парниковые газы.
13. Международные соглашения по ограничениям применения хладагентов.
14. Основные альтернативные хладагенты и их свойства и особенности (ограничения).
15. Основные природные хладагенты и их свойства и особенности (ограничения).
16. Системы с непосредственным кипением хладагента и промежуточным охлаждением.
17. Достоинства и недостатки систем с непосредственным кипением хладагента.

18. Достоинства и недостатки систем с промежуточным охлаждением.

7.3.1.2. Пример тестовых заданий:

Пример тестового задания

1. Чем опасен фосген?
=токсичен
~взрывоопасен
~горюч
~не опасен

2. Регенерация хладагента — это…
=Полное восстановление свойств использованного хладагента с доведением его характеристик до уровня, соответствующего техническим требованиям к вновь произведенному продукту
~Удаление или передача продукта в другое место, как правило, для утилизации или уничтожения
~Извлечение хладагента в любом состоянии из холодильной системы с последующим его хранением во внешней емкости
~Применение извлеченного хладагента по назначению без выполнения операции по удалению загрязняющих веществ

3. Когда был синтезирован первый фреон?
~В 1910 годах
=В 1930 годах
~В 1950 годах
~В 1970 годах

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачету по модулю «Холодильные системы на альтернативных хладагентах»:

1. Что представляют собой фреоны, и как они были получены.
2. Преимущества фреонов перед другими агентами.
3. Четыре поколения хладагентов.
4. Классификация хладагентов.
5. Требования к хладагентам.
6. Основные принципы буквенно-цифрового обозначения хладагентов.
7. Экологические показатели хладагентов.
8. Показатель TEWI.
9. Механизм разрушения стратосферного озона.
10. Какие вещества могут разрушать озон.
11. Механизм глобального потепления.
12. Основные парниковые газы.
13. Международные соглашения по ограничениям применения хладагентов.
14. Основные альтернативные хладагенты и их свойства и особенности (ограничения).
15. Основные природные хладагенты и их свойства и особенности (ограничения).

16. Системы с непосредственным кипением хладагента.
17. Достоинства и недостатки систем с непосредственным кипением хладагента.
18. Достоинства и недостатки систем с промежуточным охлаждением.

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

Шкала оценивания	**Описание**
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.