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

Сервис низкотемпературных установок

Направление подготовки
16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Профиль
Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

доцент каф. «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы,
к.т.н.

/М.А. Угольникова/

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.....5
3.3 Содержание дисциплины.....5
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий.....6
3.5 Тематика лабораторных занятий.....6
3.6 Тематика курсовых проектов (курсовых работ).....6
Не предусмотрены.....6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....6
4.1 Нормативные документы и ГОСТы.....6
4.2 Основная литература.....6
4.3 Дополнительная литература.....7
4.4 Электронные образовательные ресурсы.....7
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение.....7
5. Материально-техническое обеспечение.....7
6. Методические рекомендации.....7
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения.....7
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
7. Фонд оценочных средств.....9
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения.....9
7.3 Оценочные средства.....10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Сервис низкотемпературных установок» следует отнести:

- подготовка студентов и освоении ими одного из важнейших направлений использования искусственного холода - эксплуатация и выявление неисправностей, возникающих при работе холодильных и климатических установок.

К основным задачам освоения дисциплины «Сервис низкотемпературных установок» следует отнести:

- изучение основных типов неисправностей;
- изучение признаков и совокупностей признаков неисправностей;
- изучение способов устранения неисправностей.

Обучение по дисциплине «Сервис низкотемпературных установок» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3. Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	ИОПК-3.1. Использует общие принципы работы с аналитическим оборудованием для работы в рамках задач профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сервис низкотемпературных установок» входит в обязательную часть Блока 1 основной образовательной программы бакалавриата по направлению 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Сервис низкотемпературных установок» составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

Дисциплина «Сервис низкотемпературных установок»

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	
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**			
	В том числе:	**108**	108	
2.1	Тестирование			
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	
1.1	Тема 1. Основы сервиса низкотемпературного оборудования	6	4	2		6
1.2	Тема 2. Эксплуатация холодильного оборудования	12	6	2	4	20
1.3	Тема 3. Холодильные агенты и масла	14	6	8		18
1.4	Тема 4. Сервис низкотемпературных установок	32	14	14	4	42
1.5	Тема 5. Сервис абсорбционных холодильных машин	6	4	2		18
1.6	Тема 6. Безопасность при эксплуатации низкотемпературного оборудования	2	2			4
	Итого	72	36	28	8	108

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы сервиса низкотемпературного оборудования

Лекция 1. Основы сервиса холодильного оборудования. Понятие давления

Лекция 2. Основы сервиса холодильного оборудования. Понятие перегрева и переохлаждения

Тема 2. Эксплуатация холодильного оборудования

Лекция 3. Эксплуатация низкотемпературных холодильных установок

Лекция 4. Оптимальный режим работы холодильной установки. Основные закономерности

Лекция 5. Параметры нормальной работы ТРВ

Тема 3. Холодильные агенты и масла

Лекция 6. Неисправности, связанные с хладагентом ч. 1

Лекция 7. Неисправности, связанные с хладагентом ч. 2

Лекция 8. Масло для холодильного контура

Тема 4. Сервис низкотемпературных установок

Лекция 9. Неисправности на жидкостной магистрали ч. 1

Лекция 10. Неисправности на жидкостной магистрали ч. 2

Лекция 11. Разрушение клапанов компрессора

Лекция 12. Слишком слабый испаритель

Лекция 13. Слишком слабый конденсатор

Лекция 14. Неисправности конденсаторов с воздушным охлаждением ч. 1

Лекция 15. Неисправности конденсаторов с воздушным охлаждением ч. 2

Тема 5. Сервис абсорбционных холодильных машин
Лекция 16. Абсорбционные агрегаты на бромиде лития ч. 1
Лекция 17. Абсорбционные агрегаты на бромиде лития ч. 2
Тема 6. Безопасность при эксплуатации низкотемпературного оборудования
Лекция 18. Мероприятия по охране труда

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Тема 1. Основы сервиса низкотемпературного оборудования
Семинар 1. Задания на давление и температуру
Тема 2. Эксплуатация холодильного оборудования
Семинар 2. Основы ведения планирования технического обслуживания
Тема 3. Холодильные агенты и масла
Семинар 3. Заполнение системы хладоном и маслом
Семинар 4. Сбор, регенерация и переработка холодильных агентов ч. 1
Семинар 5. Сбор, регенерация и переработка холодильных агентов ч. 2
Семинар 6. Замена минерального масла полиэстерным
Тема 4. Сервис низкотемпературных установок
Семинар 7. Техническое обслуживание парокомпрессионной холодильной машины
Семинар 8. Техническое обслуживание оборудования кондиционирования воздуха
Семинар 9. Меры по техническому обслуживанию установок кондиционирования воздуха
Семинар 10. Переналадка имеющегося холодильного оборудования ч. 1
Семинар 11. Переналадка имеющегося холодильного оборудования ч. 2
Семинар 12. Набор из 12 ошибок ч. 1
Семинар 13. Набор из 12 ошибок ч. 2
Тема 5. Сервис абсорбционных холодильных машин
Семинар 14. Техническое обслуживание абсорбционных холодильных машин

3.5 Тематика лабораторных занятий

Тема 2. Эксплуатация холодильного оборудования
Лабораторная работа 1. Поиск гидравлической неисправности
Лабораторная работа 2. Поиск электрической неисправности
Тема 4. Сервис низкотемпературных установок
Лабораторная работа 3. Техническое обслуживание холодильной установки

3.6 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 24393-80 «Техника холодильная. Термины и определения»

4.2 Основная литература

1. Захарцова, Л. Н. Монтаж, техническая эксплуатация и обслуживание холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям). Ч. 2 : учебное пособие / Л. Н. Захарцова.

— Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133052 (дата обращения: 30.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Монтаж и эксплуатация холодильных установок : учебное пособие / составитель А. В. Усов. — Кемерово : КемГУ, 2023. — 147 с. — ISBN 978-5-8353-2989-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/422897 (дата обращения: 28.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Патрик Котзаогланиан. Пособие для ремонтника. Справочное руководство по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и ремонту современного оборудования холодильных установок и систем кондиционирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: Остров, 2008. – 822 с. — Режим доступа: http://ostrovknowledgebase.com/read/1682/

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР «Сервис низкотемпературных установок»
URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7305

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов. Аудитории АВ2214 и АВ2209. Лаборатория кафедры «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы.

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.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Сервис низкотемпературных установок» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

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 раскрывть 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 – 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.

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, лабораторных занятиям и выполнение практических работ и лабораторных работ.
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание и защита реферата по предложенной теме

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 «Сервис низкотемпературных установок»

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

7.3.1.1. Пример тестовых заданий:

1. 1 градус Цельсия численно равен...
a. 7К
b. 273,16 К
c. - 273,16 К
d. 1К

2. Что из перечисленного не является хорошим качеством для масла?
a. Устойчивость к окислению
b. Содержание влаги
c. Ничего из вышеперечисленного
d. Содержание минеральных кислот

3. Какой показатель следует проверять при работе установки?
a. Все вышеперечисленные
b. Температура в камере сгорания газа
c. Температура паров выпуска
d. Температура охлаждаемой воды на входе и выходе

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к экзамену по модулю «Сервис низкотемпературных установок»:

1. Неправильно выбранный ТРВ с малым диаметром проходного сечения
2. Неправильная настройкиа. ТРВ слишком закрыт.
3. Разрушен терморегулирующий тракт ТРВ.
4. Механическое заклинивание штока ТРВ и его заедание при открытии.
5. Закупорка фильтра на входе в ТРВ.
6. Термобаллон ТРВ неправильно установлен.
7. Забит фильтр-осушитель
8. Выходной вентиль жидкостного ресивера частично закрыт
9. Плохо открывается электромагнитный клапан на жидкостной магистрали
10. Слишком малый диаметр проходного сечения жидкостной магистрали
11. Загрязнены трубки и теплообменные ребра испарителя
12. Грязный воздушный фильтр
13. Проскальзывает или порван ременный привод вентилятора испарителя
14. Вентилятор испарителя вращается в обратную сторону
15. Закупорка канала, затрудняющая циркуляцию воздуха
16. Между испарителем и вентилятором существует дополнительный подвод воздуха
17. Двухскоростной двигатель по ошибке включен на малую скорость
18. Центробежное колесо или винт вентилятора проскальзывают на оси
19. Трубки жидкостного распределителя засорены
20. В испарителе много масла
21. Не работает один из вентиляторов конденсатора
22. Компрессор с рабочей частотой 60 Гц подключен к сети 50 Гц
23. Эксперимент Ватта с холодной стенкой
24. Проблема перетекания жидкого холодильного агента в конденсатор
25. Проблема перетекания жидкого холодильного агента в нагнетающую полость головки блока компрессора при его остановке
26. Проблема перетекания жидкого холодильного агента в картер компрессора при остановках
27. Проблема частых включений компрессора