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

«Автоматизация низкотемпературных установок»

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....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....6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....6
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....6
4.1 Нормативные документы и ГОСТы....7
4.2 Основная литература....7
4.3 Дополнительная литература....7
4.4 Электронные образовательные ресурсы....7
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....7
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....7
5. Материально-техническое обеспечение....7
6. Методические рекомендации....8
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....8
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....9
7. Фонд оценочных средств....10
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения....10
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....10
7.3 Оценочные средства....10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Автоматизация низкотемпературных установок» следует отнести подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению, а также получение студентами глубокой теоретической подготовки в области регулирования и автоматизации управления работой низкотемпературных машин и установок.

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

– освоение методологии, анализа и выбора средств автоматизации исходя из поставленных задач;

– освоение методологии и выбора принципов установки периферии системы КИП и автоматизации низкотемпературных установок.

Обучение по дисциплине «Автоматизация 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	- Знает методы регулирования холодопроизводительности - Знает методы автоматизации холодильных установок - Умеет подбирать контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации - Умеет разрабатывать схемы автоматизации холодильных установок - Владеет базовыми навыками автоматизации холодильных установок - Владеет базовыми навыками чтения схем автоматизации и подбора оборудования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина «Автоматизация низкотемпературных установок» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– «Сервис низкотемпературных установок»;

– «Проектная деятельность»;

– «Теоретические основы холодильной техники».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 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	
			8	
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**	**72**	**72**	
	В том числе:			
2.1	Проработка лекционного материала	36	36	
2.2	Подготовка к семинарам	28	28	
2.3	Подготовка к лабораторным работам	8	8	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	экзамен	
	Итого	**144**	144	

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	
	Тема 1 «Основы автоматизации»						
1	1 Системы автоматизации и их задачи	**10**	2	4			4
2	2 Приборы и средства автоматизации	**4**	2				2
3	3 Индикация и контроль давления	**8**	2	2			4
4	4 Контроль и регулирование давления	**12**	2	4			6
5	5 Индикация, контроль, регулирование температуры	**12**	2	4			6
6	6 Терморегулирующие вентили	**10**	2	4			4
7	7 Вспомогательные элементы автоматики	**8**	2	2			4
7	8 Вспомогательные устройства	**4**	2				2
8	9 Вспомогательные устройства (часть	**4**	2				2

	2)						
	Тема 2 «Автоматическая защита и регулирование»	**0**					
10	10 Основные параметры холодильных установок и способы их регулирования	**4**	2				2
11	Лабораторная работа 1. Настройка датчика температур.	**8**			4		4
12	11 Регулирование перегрева	**8**	2	2			4
13	12 Регулирование температуры охлаждаемого объекта	**8**	2	2			4
14	13 Регулирование температуры конденсации	**4**	2				2
15	14 Автоматизация агрегатов и аппаратов	**4**	2				2
16	Тренажёр. Поиск неисправностей измерительного и электрического характера в установка WS.	**8**			4		4
17	15 Регулирование и защита компрессоров	**6**	2				4
18	16 Выбор способов регулирования компрессоров	**8**	2	2			4
19	17 Выбор способов регулирования компрессоров (часть 2)	**8**	2	2			4
20	18 Общие виды защит	**6**	2				4
	Итого	**144**	**36**	**28**	**8**		**72**

3.3 Содержание дисциплины

1. Введение и основы автоматизации

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль измерений в теории познания. Многообразие измерительных приборов и средств автоматизации. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

2. Основные термины и определения

Понятия об «измерении», «контроле».

Понятия об «объекте» измерения и контроля, «контролируемом признаке», «средстве и методе» измерения.

3. Автоматизация низкотемпературных установок.

Автоматизация низкотемпературных установок. Обозначение на схемах. Роль автоматизации в технологических процессах.

Типы и виды средств автоматизации. Различие средств измерение и места их применения. Роль автоматизации в современном обществе.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Основы автоматизации холодильных установок
Практическое занятие 2. Основные схемы поддержания температуры в объектах охлаждения
Практическое занятие 3. Несколько объектов при непосредственном охлаждении
Практическое занятие 4. Автоматическое питание испарителей жидким хладагентом
Практическое занятие 5. Автоматизация конденсаторов
Практическое занятие 6. Автоматизация конденсаторов с воздушным охлаждением
Практическое занятие 7. Защита холодильных машин и установок от опасных режимов
Практическое занятие 8. Построение систем защиты
Практическое занятие 9. Автоматизация агрегатов и систем

3.4.2. Лабораторные занятия
- настройка датчика температур;
- поиск неисправностей измерительного и электрического характера в установка WS;

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 32968-2014. Межгосударственный стандарт. Оборудование холодильное. Агенты холодильные. Требования по применению и извлечению" (введен в действие Приказом Росстандарта от 12.08.2015 N 1135-ст)

2. Реферат оформляется согласно требованиям ГОСТ 7.32-2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе».

4.2 Основная литература

1. Неверов, Е. Н. Автоматизация низкотемпературных систем: практикум : учебное пособие / Е. Н. Неверов, П. С. Коротких. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 108 с. — ISBN 978-5-8353-2752-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172669 (дата обращения: 27.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Головинов, В. П. Регулирование и автоматизация холодильных машин и установок : учебное пособие / В. П. Головинов. — Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2024. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/481796 (дата обращения: 28.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. 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: 28.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Полевой А.А. Автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Профессия, 2010. — 244 с. — Режим доступа: http://ostrovknowledgebase.com/read/293/ — Загл. с экрана.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Автоматизация низкотемпературных установок
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=13712

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Программное обеспечение – Microsoft Office.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

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 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

- Контрольные работы
- Рефераты
- Презентации

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

Комплект заданий для выполнения
расчетно-графической работы, работы на тренажере
по дисциплине «Автоматизация низкотемпературных установок»

Задача (задание): Устранить неполадки в установке World Skills электрического и измерительного характера.

Темы рефератов

1. Способы регулирования холодопроизводительности компрессора фирмы Bitzer.
2. Способы регулирования холодопроизводительности компрессора фирмы Danfoss.
3. Способы регулирования холодопроизводительности компрессора фирмы Copland.
4. Виды датчиков температур. Сферы их применения. Достоинства и недостатки. Основные производители.
5. Виды датчиков давлений. Сферы их применения. Достоинства и недостатки. Основные производители.
6. Виды датчиков уровня. Сферы их применения. Достоинства и недостатки. Основные производители.
7. Виды защитной арматуры трубопроводов.
8. Виды ПЛК и принцип их действия.
9. Протоколы обмена данными между приборами автоматизации. Сферы их применения. Преимущества и недостатки.

10. Типы входных параметров приборов (аналоговый, дискретный и тд). Применение, достоинства и недостатки.

Темы презентаций

1. Система автоматизации холодильных установок
2. Аварийные системы автоматизации
3. Механические системы автоматизации
4. Виды датчиков температур, их классы точности и виды исполнения
5. Виды датчиков преобразователей давления
6. Виды датчиков уровня
7. Rs485, Rs232 и др.
8. Защитные системы автоматизации
9. Современные методы автоматизации

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».

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

Вопросы к экзамену

1. Основные задачи автоматизации холодильных установок
2. Приборы и средства автоматизации: условные обозначения на принципиальных схемах
3. Индикация, контроль, регулирование температуры, давления, уровня
4. Отсекающие устройства
5. Датчики влажности
6. Датчики температур
7. Датчики давления
8. Датчики уровня
9. Контроллеры
10. Основные параметры регулирования работы холодильных установок
11. Регулирование перегрева пара, выходящего из испарителя
12. Регулирование уровня жидкого холодильного агента в испарителях
13. Регулирование температуры охлаждаемого объекта
14. Работа одним компрессором на несколько температур кипения
15. Регулирование температуры конденсации
16. Защита машин и аппаратов холодильных установок от гидравлических ударов
17. Защита компрессора

18. Защита испарителя от замерзания хладоносителя
19. Защита линейного ресивера
20. Пуск и остановка поршневого компрессора
21. Управление насосами
22. Оттаивания испарителей
23. Системы возврата, отделения и охлаждения масла
24. Монтаж арматуры и КИПиА
25. Настройка приборов автоматизации