Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.08.2026 17:20:00
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 /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование и эксплуатация непрерывных холодильных цепей

Направление подготовки
16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Профиль **«Перспективные холодильные системы»**

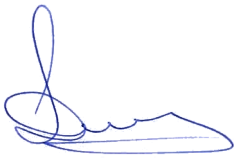
Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026

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.....5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость.....5
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.....7
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
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 «Проектирование и эксплуатация непрерывных холодильных цепей» следует отнести:

– овладение магистрами разделов, включающих принципы организации, строения и функционирования непрерывной холодильной цепи.

К основным задачам освоения дисциплины «Проектирование и эксплуатация непрерывных холодильных цепей» следует отнести:

– определение неравномерности температур охлаждающих сред в элементах холодильной цепи с различными системами производства и распределения охлаждающих сред;

– формирование высокопрофессиональных специалистов, готовых к реализации государственной политики в области энергосбережения, обеспечения экологически безопасной торговой холодильной техники, выполнения технической диагностике хладоснабжения предприятий АПК.

Обучение по дисциплине «Проектирование и эксплуатация непрерывных холодильных цепей» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2. Способен использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе технической физики;	ИОПК-2.1. Знает: Методы и способы решения базовых задач в технических системах ИОПК-2.2. Умеет: Совершенствовать свою профессиональную деятельность с применением методов и способов решения базовых задач в технических системах ИОПК-2.3. Владеет: методами и способами решения базовых задач в технических системах

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование и эксплуатация непрерывных холодильных цепей» относится к факультативным дисциплинам основной образовательной программы магистратуры по направлению 16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения.

Дисциплина «Проектирование и эксплуатация непрерывных холодильных цепей» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– «Расчет и проектирование машин, аппаратов и установок холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения»;

– «Рабочие вещества низкотемпературных систем».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование и эксплуатация непрерывных холодильных цепей» составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	**Аудиторные занятия**	**32**	32
	В том числе:		
1.1	Лекции	20	20
1.2	Семинарские/практические занятия	12	12
2	**Самостоятельная работа**	**40**	40
	В том числе:		
2.1	Тестирование		
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет
	Итого	**72**	72

3.2 Тематический план изучения дисциплины

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	Мировой рынок непрерывной холодильной цепи и его динамика	10	2	2		6
2	Холодильная цепь и основы обеспечения качества и конкурентоспособности пищевой продукции	12	4	2		6
3	Звенья непрерывной холодильной цепи и принципы ее организации, строения и функционирования	12	4	2		6
4	Условия размещения и транспортировки продуктов в холодильном транспорте	12	4	2		6
5	Требования СанПин и рекомендации МИХ по охлажденным и замороженным продуктам	14	4	2		8
6	Техническая диагностика систем хладоснабжения, ее цели. Содержание энергоаудита	12	2	2		8
	Итого	72	20	12		40

3.3 Содержание дисциплины

1. Мировой рынок непрерывной холодильной цепи и его динамика. Рынок международных рефрижераторных перевозок. Объем рынка международной холодильной цепи по регионам мира.

2. Холодильная цепь. Основы обеспечения качества и конкурентоспособности пищевой продукции на Российском рынке.

3. Звенья непрерывной холодильной цепи и принципы ее организации, строения и функционирования. Оценка технологической пригодности холодильных камер, транспортных охлаждаемых средств, торгового холодильного оборудования к реализации процессов хранения продукции, задаваемые точностью поддержания температурного уровня.

4. Условия размещения и транспортировки продуктов в холодильном транспорте. Требования к непрерывной холодильной цепи при товародвижении пищевого сырья и продуктов.

5. Требования СанПин по охлажденным и замороженным продуктам. Рекомендации Международного института холода по производству и хранению замороженных пищевых продуктов. Температурная стабильность по грузовому объему холодильных камер, охлаждаемых транспортных средств и торгового холодильного оборудования.

6. Техническая диагностика систем хладоснабжения, ее цели.. Инструментальная диагностика, комплексная термо- и теплометрия теплоизоляционных конструкций. Содержание энергоаудита

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

1. Мировой рынок непрерывной холодильной цепи и его динамика
2. Холодильная цепь и основы обеспечения качества и конкурентоспособности пищевой продукции
3. Звенья непрерывной холодильной цепи и принципы ее организации, строения и функционирования
4. Условия размещения и транспортировки продуктов в холодильном транспорте
5. Требования СанПин и рекомендации МИХ по охлажденным и замороженным продуктам
6. Техническая диагностика систем хладоснабжения, ее цели. Содержание энергоаудита

3.5 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» [Текст]. - Введ. 1981-01-01. - М. : Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001.

2. ГОСТ Р 56940-2016/EN 12830:1999 «Регистраторы температуры, используемые при транспортировании, хранении и распределении охлажденной, замороженной и глубокой/быстройзаморозки пищевой продукции и мороженого. [Текст]. - Введ. 2017-04-01. - М. : Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2018.

4.2 Основная литература

1. Буянов, О. Н. Тепло- и хладоснабжение предприятий пищевой промышленности : учебное пособие / О. Н. Буянов. — Кемерово : КемГУ, 2006. — 282 с. — ISBN 5-89289-412-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4683(дата обращения: 23.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Плотников, И. Б. Оборудование предприятий торговли. Аппараты для процессов охлаждения, автоматы и приборы : учебное пособие / И. Б. Плотников. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 175 с. — ISBN 978-5-8353-2286-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111492 (дата обращения: 22.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР «Проектирование и эксплуатация непрерывных холодильных цепей»
URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7643

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс», бесплатный электронный фонд, в котором содержатся документы федерального и регионального законодательства, нормативная техническая документация и авторский справочный контент. — URL: docs.cntd.ru

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов. Аудитории АВ2214 и АВ2209.

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 «Проектирование и эксплуатация непрерывных холодильных цепей» 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 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, выполняемых в течение семестра

- Устный опрос, собеседование
- Доклад, реферат
- 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
зачтено	от 51 до 100
не зачтено	50 и менее

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Темы устных опросов

1. Мировой рынок холодильной цепи.
2. Принципиальная схема холодильной цепи.
3. Температурно-влажностные режимы холодильной цепи для транспортировки, хранения и реализации сырья животного происхождения.
4. Температурно-влажностные режимы холодильной цепи для транспортировки, хранения и реализации сырья растительного происхождения.
5. Температурные режимы хранения пищевой продукции при ее продаже.
6. Охлаждение и замораживание пищевой продукции. Температурные режимы.
7. Транспортировка пищевых продуктов и сырья биологического происхождения.
8. Контроль температуры продукции на всех звеньях холодильной цепи.
9. Мониторинг температуры продуктов и выбор точек для ее замера.
10. Измерении температуры воздуха в транспортных средствах.
11. Из каких основных элементов состоит холодильная цепь?
12. Какие факторы влияют на целостность и надежность холодильной цепи?
13. Почему важна правильная упаковка продукта при хранении в холодной среде?
14. Какие продукты требуют особой температуры хранения и почему?
15. Какие проблемы возникают при нарушении температурного режима в холодильной цепи?
16. Какие различия между бытовыми и промышленными холодильниками?
17. Какие материалы используют для теплоизоляции холодильных камер?
18. Как работают вакуумные камеры и какие продукты они хранят?
19. Какие новые технологии внедряются в современных холодильных системах?
20. Каким образом Интернет вещей (IoT) улучшает работу холодильных цепей?
21. Какие экологические инициативы связаны с улучшением энергоэффективности холодильных систем?
22. Какие риски связаны с перебоями электроэнергии и потерей холода?
23. Как предотвратить потери продуктов при поломке холодильного оборудования?
24. Какие меры предпринимаются для борьбы с бактериями и плесенью в холодильных камерах?
25. Как осуществляется контроль температуры и влажности в холодильных установках?
26. Какие показатели являются ключевыми для оценки надежности холодильной цепи?

Пример тестовых заданий

Какой элемент необходим для эффективного функционирования холодильной цепи?
+А) Температурный монитор
Б) Камера видеонаблюдения

В) Система вентиляции
Г) Пароизоляционная мембрана

Как называется устройство, преобразующее тепло в механическую энергию в холодильной установке?
А) Термостат
+Б) Компрессор
В) Испаритель
Г) Конденсатор

Почему нарушение целостности холодильника ведет к порче пищевых продуктов?
А) Воздействие света ускоряет распад витаминов
Б) Нарушение герметичности вызывает рост бактерий
В) Потеря тепла увеличивает температуру хранения
+Г) Все вышеперечисленное верно

Какова главная задача холодильной установки в пищевой промышленности?
А) Повышать влажность воздуха
+Б) Поддерживать стабильную низкую температуру
В) Удалять пыль и грязь
Г) Предотвращать конденсацию влаги

Какие пищевые продукты особенно чувствительны к колебаниям температуры?
+А) Свежие овощи и фрукты
Б) Консервированные товары
В) Сухие крупы
Г) Безалкогольные напитки

Какие датчики чаще всего устанавливают в холодильных складах для мониторинга?
А) Датчики давления
Б) Датчики газа
В) Датчики вибрации
+Г) Датчики температуры и влажности

Что означает термин «термоизоляция» в контексте холодильных установок?
А) Улучшение электропроводимости корпуса
Б) Увеличение прочности конструкции
+В) Сокращение теплопередачи внутрь или наружу
Г) Создание звукового барьера

Какое явление называют «тепловым мостом» в холодильных устройствах?
А) Быстрое нагревание поверхности при контакте с горячим предметом
+Б) Проведение тепла через плохо изолированный участок стены или двери
В) Нагревание поверхностей изнутри камеры
Г) Передача запаха между продуктами

Темы докладов

1. Холодильные цепи Франции.
2. Холодильные цепи Южной Кореи и Китая.
3. Холодильные цепи Скандинавских стран.
4. Мониторинг температуры продукта и воздушной среды.
5. Индикаторы температуры.
6. Деструктивный метод прямого измерения температуры продукта.
7. Технические характеристики термометров и датчиков температуры.
8. Регламент ЕС 37/2005 и нормы EN 12830 и EN 13486.
9. Температуры охлаждающих сред в элементах холодильной цепи согласно требованиям СанПина.
10. Принципы организации, функционирования и строения непрерывной холодильной цеп и на примере сырья животного происхождения.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачету

1. Принципиальная схема холодильной цепи.
2. Температурно-влажностные режимы холодильной цепи для транспортировки, хранения и реализации сырья животного происхождения.
3. Температурно-влажностные режимы холодильной цепи для транспортировки, хранения и реализации сырья растительного происхождения.
4. Температурные режимы хранения пищевой продукции при ее продаже.
5. Охлаждение и замораживание пищевой продукции. Температурные режимы.
6. Транспортировка пищевых продуктов и сырья биологического происхождения.
7. Контроль температуры продукции на всех звеньях холодильной цепи.
8. Мониторинг температуры продуктов и выбор точек для ее замера.
9. Измерении температуры воздуха в транспортных средствах.
10. Мониторинг температурно-воздушной среды в охлаждаемых объектах.
11. Содержание регламента ЕС 37/2005.
12. Нормы EN 12830 и EN 13486 при транспортировки, хранении и складировании пищевых продуктов.
13. Холодильные цепи стран Европы
14. Холодильные цепи Азиатских стран.
15. Из каких основных элементов состоит холодильная цепь?
16. Какие факторы влияют на целостность и надежность холодильной цепи?
17. Почему важна правильная упаковка продукта при хранении в холодной среде?
18. Какие продукты требуют особой температуры хранения и почему?
19. Какие проблемы возникают при нарушении температурного режима в холодильной цепи?
20. Какие различия между бытовыми и промышленными холодильниками?
21. Какие материалы используют для теплоизоляции холодильных камер?

22. Как работают вакуумные камеры и какие продукты они хранят?

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

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.