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

«Перспективные холодильные системы»

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 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.....5
3.2 Тематический план изучения дисциплины.....5
3.3 Содержание дисциплины.....5
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.....6
4.2 Основная литература.....6
4.3 Дополнительная литература.....6
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.....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.....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 «Перспективные холодильные системы» следует отнести:

– подготовку обучающихся для плодотворной работы в условиях расширяющейся области применения техники низких температур (ТНТ) во всех сферах человеческой деятельности.

К основным задачам освоения дисциплины «Перспективные холодильные системы» следует отнести:

– получение представления о методах сжижения природного газа;

– получение представления о системах низкопотенциальной энергетики их классификации, области применения и предъявляемым к ним требованиям;

– получение представления об экономической эффективности и экологической безопасности холодильных систем.

Обучение по дисциплине «Перспективные холодильные системы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-3. Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИУК-3.1. Демонстрирует управленческую компетентность, необходимую для формирования команды и руководства ее работой на основе разработанной стратегии сотрудничества. ИУК-3.2. Планирует, организует, мотивирует, оценивает и корректирует совместную деятельность по достижению поставленной цели с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов. ИУК-3.3. Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды.
ПК-1 - готовность использовать нормативную документацию при проектировании низкотемпературных систем	ИПК-1.1 Умеет читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Перспективные холодильные системы» входит в элективную часть Блока 1 основной образовательной программы магистратуры по направлению 16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Перспективные холодильные системы» составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 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	12	12
1.2	Семинарские/практические занятия	20	20
2	**Самостоятельная работа**		
	В том числе:	**76**	76
2.1	Тестирование		
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет
	Итого	**108**	108

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	
1.1	Тема 1. История развития техники низких температур	6	2			4
1.2	Тема 2. Холодильная техника на современном этапе	26	2	6		18
1.3	Тема 3. Тенденции развития техники низких температур	76	8	14		54
	Итого	**108**	**12**	**20**		**76**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. История развития техники низких температур

Лекция 1. История развития техники низких температур

Тема 2. Холодильная техника на современном этапе

Лекция 2. Холодильная техника на современном этапе

Тема 3. Тенденции развития техники низких температур

Лекция 3. Экологические аспекты развития холодильной техники

Лекция 4. Безмасляные холодильные системы

Лекция 5. Термоакустические системы охлаждения

Лекция 6. Перспективы производства и применения СПГ

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Тема 2. Холодильная техника на современном этапе

Семинар 1. «Расчет энергетической эффективности бытовых холодильников ч1»

Семинар 2 «Расчет энергетической эффективности бытовых холодильников ч2»

Семинар 3 «Основы маркировки энергетической эффективности бытовых холодильников»

Тема 3. Тенденции развития техники низких температур

Семинар 4 «Расчет полного эквивалентного вклада в парниковый эффект TEWI»

Семинар 5 «Современная классификация холодильных агентов по группам опасности»

Семинар 6 «Определение параметров опасности для новых холодильных агентов»

Семинар 7 «Максимально допустимая величина заправки холодильной системы хладагентом»

Семинар 8 «Современные требования к объему заправки холодильного оборудования воспламеняемыми холодильными агентами»

Семинар 9 «Устройство для подъема затопленных оболочковых объектов»

Семинар 10 «Вакуумно-сублимационная холодильная установка на диоксиде углерода»

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»

4.2 Основная 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: 31.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Довгялло, А. И. Бортовая энергетика : учебное пособие / А. И. Довгялло. — Самара : Самарский университет, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-7883-1409-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148588 (дата обращения: 16.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сафонов, В. С. Вопросы безопасности резервуаров для бездренажного хранения СПГ : монография / В. С. Сафонов, А. Г. Гречко. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 140 с. — ISBN 978-5-9729-2292-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/499661 (дата обращения: 16.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР «Перспективы развития низкотемпературных систем и установок»
URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=5775

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 «Перспективные холодильные системы» 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 «Перспективные холодильные системы»

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. Что при расчете энергетической эффективности бытовых холодильников обозначается как EEI?
a. Индекс энергетической эффективности
b. Стандартное годовое потребление электроэнергии
c. Фактическое годовое потребление электроэнергии
d. Показатель экологического совершенства

2. Что из перечисленного не является преимуществами бутана и изобутана?
a. Пожаробезопасность
b. Энергоэффективность
c. Экологичность

d. Озонобезопасность

3. Что обозначается аббревиатурой TEWI?
a. Потенциал глобального потепления
b. Потенциал разрушения озонового слоя
c. Показатель влияния на климат за жизненный цикл холодильного оборудования
d. Коэффициент полного эквивалента глобального потепления

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачету

1. Основные этапы истории развития холодильной техники
2. Современные бытовые холодильники
3. Современные бытовые кондиционеры
4. Холодильная промышленность на современном этапе развития
5. Коэффициент TEWI
6. Коэффициент LCCP
7. Экологические аспекты развития холодильной техники
8. Пути снижения энергопотребления холодильных установок
9. Безмаслянные холодильные системы, преимущества
10. Термоакустические эффекты
11. Термоаккустический двигатель
12. Термоаккустический холодильник
13. Криогенные насосы
14. СПГ производство и применение
15. СПГ перспективы применения
16. Современные холодильные агенты
17. Параметры опасности современных холодильных агентов
18. Вакуумно-сублимационная холодильная установка
19. Твердотельные холодильные агенты