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

«Основы проектирования холодильных систем»

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 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....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 «Основы проектирования холодильных систем» следует отнести:

– является изучение студентами основ проектирования холодильных систем, холодильных зданий и сооружений. Выполнение расчетов и подбор холодильного оборудования и установок.

К основным задачам освоения дисциплины «Основы проектирования холодильных систем» следует отнести:

– составление технического задания на разработку систем холодоснабжения;
– подбор основного оборудования систем;
– расчеты и проектирование инженерных сетей систем холодоснабжения;
– конструкторское сопровождение монтажных работ;
– авторский надзор при испытаниях оборудования после его монтажа, производства пусконаладочных работ и сдачи оборудования в эксплуатацию.

Обучение по дисциплине «Основы проектирования низкотемпературных систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-4. Способен применять стандарты и нормативные документы при проектировании объектов холодоснабжения и их элементов	ИПК-4.1 Знает профессиональную строительную терминологию и терминологию информационного моделирования на русском и английском язык ИПК-4.5 Знает требования нормативных правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации к изготовлению и монтажу системы холодоснабжения ИПК-4.6 Умеет применять требования нормативных правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации к конструированию основных узловых соединений системы холодоснабжения

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы проектирования низкотемпературных систем» 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 «Основы проектирования низкотемпературных систем» составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

Дисциплина «Основы проектирования низкотемпературных систем»

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	
1	**Аудиторные занятия**	**54**	54	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36	

1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**			
	В том числе:	**54**	54	
2.1	Тестирование			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**108**	108	

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	
1.1	Тема 1. Проектная документация в области холодильной техники	2	2				4
1.2	Тема 2. Типы холодопотребляющих объектов	10	2	8			10
1.3	Тема 3. Виды систем холодоснабжения	8	2	6			8
1.4	Тема 4. Дополнительное оборудование холодильных машин	8	6	2			8
1.5	Тема 5. Устройства для дросселирования холодильного агента	4	2	2			4
1.6	Тема 6. Подбор и монтаж холодильного оборудования	22	4	18			22
	Итого	**54**	**18**	**36**			**54**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Проектная документация в области холодильной техники
Лекция 1. Проектная документация в области холодильной техники
Тема 2. Типы холодопотребляющих объектов
Лекция 2. Холодильные предприятия их типы и особенности

Тема 3. Виды систем холодоснабжения
Лекция 3. Виды систем холодоснабжения.
Тема 4. Дополнительное оборудование холодильных машин
Лекция 4. Дополнительное оборудование холодильных машин
Лекция 5. Дополнительное оборудование холодильных машин (часть 2)
Лекция 6. Дополнительное оборудование холодильных машин (часть 3)
Тема 5. Устройства для дросселирования холодильного агента

Лекция 7. Устройства для дросселирования холодильного агента.

Тема 6. Подбор и монтаж холодильного оборудования

Лекция 8. Автоматизация холодильных установок

Лекция 9. Общие положения по размещению и эксплуатации холодильного оборудования.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Тема 2. Типы холодопотребляющих объектов

Семинар 1. Расчет внешних теплопритоков в холодильную камеру

Семинар 2. Расчет теплопритоков от продуктов в холодильную камеру

Семинар 3. Расчет эксплуатационных теплопритоков в холодильную камеру

Семинар 4. Расчет ледогенераторов чешуйчатого льда

Тема 3. Виды систем холодоснабжения

Семинар 5. Расчет трубопровода для транспортирования низкотемпературных веществ

Семинар 6. Расчет трубопроводов холодильной установки (часть 1)

Семинар 7. Расчет трубопроводов холодильной установки (часть 2)

Тема 4. Дополнительное оборудование холодильных машин

Семинар 8. Подбор дополнительного оборудования холодильных машин

Тема 5. Устройства для дросселирования холодильного агента

Семинар 9. Подбор дросселирующих устройств

Тема 6. Подбор и монтаж холодильного оборудования

Семинар 10. Расчёт конденсатора воздушного охлаждения (КВО) (Часть 1)

Семинар 11. Расчёт конденсатора воздушного охлаждения (КВО) (Часть 2)

Семинар 12. Расчет кожухотрубного конденсатора водяного охлаждения

Семинар 13. Расчет пластинчатого конденсатора

Семинар 14. Испарителей с внутриканальным кипением холодильных агентов в условиях инееобразования

Семинар 15. Расчет воздухоохладителя (Часть 1)

Семинар 16. Расчет воздухоохладителя (Часть 2)

Семинар 17. Расчёт пластинчатого испарителя

Семинар 18. Расчёт кожухотрубного испарителя

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. Комарова, Н. А. Холодильные установки. Основы проектирования : учебное пособие / Н. А. Комарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Кемерово : КемГУ, 2012. — 368 с. — ISBN 978-5-89289-727-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4606 (дата обращения: 28.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Фирсова, Ю. А. Проектирование и эксплуатация холодильных установок : учебное пособие / Ю. А. Фирсова, А. Г. Сайфетдинов. — Казань : КНИТУ, 2016. — 128 с. — ISBN 978-5-7882-1861-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/101889 (дата обращения: 28.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Фирсова, Ю. А. Проектирование и эксплуатация холодильных машин и установок : практикум : учебное пособие / Ю. А. Фирсова, А. Г. Сайфетдинов. — Казань : КНИТУ, 2022. — 104 с. — ISBN 978-5-7882-3280-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/412268 (дата обращения: 28.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Маринюк Б.Т. Вакуумно-испарительные холодильные установки, теплообменники и газификаторы техники низких температур. М.: Энергоатомиздат. 2003. 208 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР «Основы проектирования низкотемпературных систем»
URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6399

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.

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 «Основы проектирования низкотемпературных систем» 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 «Основы проектирования низкотемпературных систем»

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

6.2.1. 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 из перечисленного не относится к достоинствам капиллярной трубки?
a. способствует разгрузке компрессора в момент пуска
b. стоимость
c. не требует настройки
d. регулирует подачу холодильного агента в зависимости от нагрузки

2. Какая из указанных сил не влияет на работу ТРВ?
a. давление от регулировочной пружины
b. давление кипения
c. давление нагнетания
d. давление в термобаллоне

3. К какому виду приборов автоматики относится реле времени?
a. Приборы автоматического управления
b. Приборы автоматического регулирования
c. Автоматическая сигнализация
d. Автоматическая защита

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к экзамену по модулю «Основы проектирования низкотемпературных систем»:

1. Системы холодоснабжения: коммерческие, промышленные, с непосредственным кипением хладагента, с промежуточным хладоносителем
2. Категории зданий и помещений, обслуживаемые холодильными установками, по ГОСТ 12.2.142 (ИСО 5149)
3. Схемы размещения холодильного оборудования по ГОСТ 12.2.142 (ИСО 5149).
4. Определение свойств хладагентов и хладоносителей.

5. Гидравлический расчет трубопроводов с хладагентом
6. Гидравлические расчет трубопроводов с хладоносителем
7. Расчет необходимой нагрузки при охлаждении продукта
8. Расчет нагрузки при термостатировании продукта
9. Расчет и подбор насоса хладагента
10. Расчет и подбор насоса хладоносителя
11. Действующие экологические соглашения и современный вопрос холодоснабжения
12. Холодильные системы на природных рабочих веществах
13. Энергоэффективные технологии: использование альтернативной энергии и потенциала низких температур окружающей среды
14. Дополнительное оборудование холодильных машин
15. Дросселирующие устройства холодильных систем