Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 03.11.2023 15:33:58
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

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
И.о. декана
_____ /А.С. Соколов/
«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Рабочие вещества для холодильных и криогенных систем»

Научная специальность
2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники

Уровень образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Год начала подготовки – 2023

Москва 2023

Разработчик(и):
доцент, к.т.н. / А.Е. Ермолаев /



Согласовано:
Заведующий кафедрой «Техника низких температур»,
к.т.н. / Д.А. Некрасов /



Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины в структуре программы аспирантуры	4
3	Структура и содержание дисциплины	4
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость	4
3.2	Тематический план изучения дисциплины	4
3.3	Содержание дисциплины	5
3.4	Тематика практических занятий	5
4	Планируемые результаты освоения дисциплины	5
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение	5
5.1	Нормативные документы и ГОСТы	5
5.2	Основная литература	6
5.3	Дополнительная литература	6
5.4	Электронные образовательные ресурсы	6
5.5	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	6
5.6	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	6
5.7	Интернет-ресурсы	6
6	Материально-техническое обеспечение	6
7	Методические рекомендации	7
7.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	7
7.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	7
8	Фонд оценочных средств	7
8.1	Методы контроля и оценивания результатов обучения	7
8.2	Шкала и критерии оценивания результатов обучения	7
8.3	Оценочные средства	7

1 Цели и задачи освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Специализация рабочих веществ для холодильных и криогенных систем» следует отнести:

– знакомство аспирантов со свойствами рабочих веществ вторичного контура холодильных установок.

К основным задачам освоения дисциплины «Специализация рабочих веществ для холодильных и криогенных систем» следует отнести:

– освоение методов, определении теплофизических свойств рабочих веществ вторичного контура;

– освоение методов, оценки степени токсичности и пожаро- взрывоопасноси рабочих веществ;

– освоение методов, оценки коррозионной активности различных рабочих веществ.

2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Специализация рабочих веществ для холодильных и криогенных систем» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1) основной образовательной программы аспирантуры.

Дисциплина «Специализация рабочих веществ для холодильных и криогенных систем» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В вариативной части базового цикла (Б1):

– Низкопотенциальная энергетика;

– Процессы тепло- и массообмена в криогенной и холодильной технике;

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	6
1	**Аудиторные занятия**	**36**		
	в том числе:			
1.1	Лекции		9	9
1.2	Практические занятия		9	9
2	**Самостоятельная работа**	**36**		
	в том числе:			
2.1	Консультации			
2.2	Реферат			
2.3	Самостоятельное изучение разделов дисциплины		18	18
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет	зачет
	Итого		36	36

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час		
		Всего	Аудиторная работа	Самостоятель

			Лекции	Практические занятия	Практическая подготовка	**ная работа**
1	Раздел 1. Рабочие вещества для холодильных и криогенных систем		18	18		36
1.1	Тема 1. Введение		1	1		3
1.2	Тема 2. Холодильные системы со вторичным контуром		2	2		3
1.3	Тема 3. Требования		2	2		3
1.4	Тема 4. Требования теплохладоносителей		2	2		3
1.5	Тема 5. Свойства		1	1		3
1.6	Тема 6. Теплохладоносители		1	1		3
1.7	Тема 7. Теплохладоносители и пищевые продукты		1	1		3
1.8	Тема 8. Теплохладоносители нового ряда		1	1		3
1.9	Тема 9. Опасность		2	2		3
1.10	Тема 10. Требования безопасности		2	2		3
1.11	Тема 11. Безопасность		2	2		3
1.12	Тема 12. Экологические аспекты		1	1		3
Итого			**18**	**18**		**36**

3.3 Содержание дисциплины

1. Введение.
Введение в дисциплину.
2. Холодильные системы со вторичным контуром
Переход систем охлаждения на промежуточное охлаждение (холодильные системы со вторичным контуром).
3. Требования
Требования, предъявляемые к холодильным системам с промежуточным теплохладоносителем.
4. Требования теплохладоносителей
Требования, предъявляемые к современным теплохладоносителям.
5. Свойства
Теплофизические свойства теплохладоносителей.
6. Теплохладоносители
Классификация теплохладоносителей по составу и температуре.
7. Теплохладоносители и пищевые продукты
Теплохладоносители, допускающие прямой контакт с охлаждаемыми пищевыми продуктами, их свойства и области применения
8. Теплохладоносители нового ряда
Малотоксичные теплохладоносители нового ряда (Экосол, Экофрост, Арктика 45, АсолК), свойства и области применения.
9. Опасность
Трудности и опасности перевода систем охлаждения на промежуточное охлаждение.

10. Требования безопасности

Требования экологической безопасности, предъявляемые к современным теплохладоносителям.

11. Безопасность

Безопасность и возможное влияние теплохладоносителей на пищевые продукты.

12. Экологические аспекты

Экологические аспекты применения теплохладоносителей нового ряда.

3.4 Тематика практических занятий

Учебным планом практические занятия не предусмотрены

4 Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
знать: ● основы анализа и оценки научных достижений при определении теплофизических свойств рабочих веществ вторичного контура **уметь:** ● использовать анализ и оценку научных достижений при определении теплофизических свойств рабочих веществ вторичного контура **владеть:** ● методами разработки и внедрения научных достижений при определении теплофизических свойств рабочих веществ вторичного контура
знать: ● современные проблемы связанные с коррозионной активностью различных рабочих веществ **уметь:** ● проектировать низкотемпературное оборудование с учетом коррозионной активностью различных рабочих веществ **владеть:** ● методами оценки эффективности работы низкотемпературного оборудования при использовании различных рабочих веществ вторичного контура.
знать: ● основы анализа и оценки научных достижений при определении теплофизических свойств рабочих веществ вторичного контура **уметь:** ● использовать анализ и оценку научных достижений при определении теплофизических свойств рабочих веществ вторичного контура **владеть:** ● методами разработки и внедрения научных достижений при определении теплофизических свойств рабочих веществ вторичного контура
знать:

● современные проблемы связанные с коррозионной активностью различных рабочих веществ **уметь:** ● проектировать низкотемпературное оборудование с учетом коррозионной активностью различных рабочих веществ **владеть:** ● методами оценки эффективности работы низкотемпературного оборудования при использовании различных рабочих веществ вторичного контура.
знать: ● принципы использования и изготовления термодатчиков для работы с различными рабочими веществами вторичного контура **уметь:** ● выполнять выбор термоизмерительного оборудования для работы с различными рабочими веществами вторичного контура **владеть:** ● методами изготовления термометрических датчиков для работы с различными рабочими веществами вторичного контура
знать: ● принципы подбор низкотемпературного оборудования с учетом оценки степени токсичности и пожаро- взрывоопасноси рабочих веществ **уметь:** ● выполнять расчеты для подбора низкотемпературного оборудования с учетом оценки степени токсичности и пожаро- взрывоопасноси рабочих веществ **владеть:** ● методами постановки теплофизического эксперимента, с учетом оценки степени токсичности и пожаро- взрывоопасноси рабочих веществ

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение

5.1 Нормативные документы и ГОСТы

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

5.2 Основная литература

1. Маринюк Б.Т. Теплообменные аппараты ТНТ: Конструктивные схемы и расчет / Б.Т. Маринюк. – М.: Энергоатомиздат, 2009.
2. Богданов С.Н., Бурцев С.И., Иванов О.П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ: Справочник / Под ред. С.Н. Богданова. – СПб.: СПбГАХПТ, 1999.

5.3 Дополнительная литература

1. Теплофизические основы получения искусственного холода / Под ред. А.В. Быкова. – М.: Пищевая пром-сть, 1980.
2. Маринюк Б.Т., Баранник В.П., Бажинов С.И. Экологически безопасные хладоносители – свойства и применение: Методические указания. – М.: МГУИЭ, 2005.

5.4 Электронные образовательные ресурсы

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

5.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

нет

5.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

нет

5.7 Интернет-ресурсы

нет

6 Материально-техническое обеспечение

Лекционные и практические занятия проводиться в специализированных аудиториях кафедры Ав2209 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.

7 Методические рекомендации

7.1 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 читать аспирантам 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 аспирантов, 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 аспирантов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить аспирант 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 аспирантов 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 аспирантов 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 вопросы и давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности аспирантов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой аспирантов 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 аспирантов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации аспирантам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала аспирантами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы.

Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей аспирантов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у аспирантов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий аспирантами. Проводить групповые и индивидуальные консультации аспирантов по вопросам, возникающим у аспирантов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

7.2 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 аспирантов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Аспирант 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 аспирант 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.

Аспирант должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача аспиранта. 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.

8 Фонд оценочных средств

8.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

8.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

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.*
Незачтено	*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.*

8.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Вопросы для текущего контроля:

1. Основные области применения холодильных систем с промежуточным теплохладоносителем.
2. Преимущества применения холодильных систем с промежуточным теплохладоносителем.
3. Недостатки применения холодильных систем с промежуточным теплохладоносителем.
4. Требования, предъявляемые к холодильным системам с промежуточным теплохладоносителем.
5. Требования, предъявляемые к теплохладоносителям.
6. Показатели токсичности к теплохладоносителей.
7. Возможное влияние теплохладоносителей на пищевые продукты.
8. Признаки классификации теплохладоносителей.
9. Температурные ограничения применения теплохладоносителей.
10. Экономические аспекты применения холодильных систем с промежуточным теплохладоносителем.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Форма экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии Кафедра «Техника низких температур им. П.Л. Капицы»

Дисциплина
Рабочие вещества для холодильных и криогенных систем

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Основные области применения холодильных систем с промежуточным теплохладоносителем
2. Возможное влияние теплохладоносителей на пищевые продукты
3. Экономические аспекты применения холодильных систем с промежуточным теплохладоносителем

Зав. кафедрой ТНТ им. П.Л. Капицы / Д.А.Некрасов /

_____