

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.09.2023 12:03:38
Уникальный программный идентификатор:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии
и биотехнологии
Ю. В. Данильчук
Ю. В. Данильчук /
августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Криохимическая нанотехнология»

Направление подготовки

16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Профиль **«Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»**

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Москва 2022 г.

Разработчик(и):

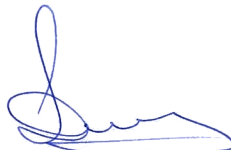
профессор, к.т.н.



/ С.В. Белуков /

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Техника низких температур»,
к.т.н.



/ Д.А. Некрасов /

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Криохимическая нанотехнология» следует отнести:

- изучение современных криохимических методов получения нано материалов;
- расчет, проектирование, аппаратурное оформление способов получения нано- и термолабильных материалов.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Криохимическая нанотехнология» следует отнести:

- получение представления о современных достижениях низкотемпературной техники в области разработки высокоэффективных, экономических схем для получения сублимационных установок и установок криогранулирования;
- изучение методов проектирования установок получения нано- и термолабильных материалов для пищевой, медицинской промышленности и биотехнологий.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Криохимическая нанотехнология» относится к числу профессиональных учебных элективных дисциплин блока (Б1) основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина «Криохимическая нанотехнология» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- «Теоретические основы криогенной техники»
- «Перспективы развития низкотемпературных систем и установок».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

ПК-3	<p>Готовность осуществлять сбор и анализ информации и проводить проектирование и расчет систем жизнеобеспечения</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования; • основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; • основные принципы низкотемпературной кристаллизации; • методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать современные достижения в области низкотемпературного машино- и аппаратостроения; • проводить расчеты установок, анализировать результаты расчета; • использовать при расчете и оптимизации современную вычислительную технику. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками проектирования установок и расчета методов получения нано- и термолабильных материалов; • навыками работы с криогенными жидкостями и аппаратами.
------	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часов (из них 108 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Криохимическая нанотехнология» изучаются на втором курсе, форма контроля – экзамен. Структура и содержание дисциплины «Криохимическая нанотехнология» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

1. Введение, определения и понятия «нанотехнология».
2. Состояние и основные проблемы криогранулирования жидкофазных систем.
3. Влияние на конечное качество целевого продукта параметров замораживания.
4. Основные узлы криогрануляторов, основные принципы низкотемпературной кристаллизации.
5. Структуризация технологического процесса получения криогранул жидкофазных систем при многофакторном требовании качества на основе системного анализа.

6. Процесс охлаждения летящей капли в атмосфере паров жидкого криогенного агента.
7. Процесс замораживания капель жидкости различного диаметра в хладагентах
8. Аппаратурно-технологическое оформление сублимационных процессов.
9. Аттестация наноматериалов и охрана окружающей среды.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Криохимическая нанотехнология» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– работа на семинарах по получению знаний в области криохимической нанотехнологии.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Криохимическая нанотехнология» и в целом по дисциплине составляет 20 % аудиторных занятий.

Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В третьем семестре

- обсуждение и защита докладов по дисциплине.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают вопросы и задания для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы вопросов и заданий для проведения текущего контроля приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-3	Готовность осуществлять сбор и анализ информации и проводить проектирование и расчет систем жизнеобеспечения.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-3 - Готовность осуществлять сбор и анализ информации и проводить проектирование и расчет систем жизнеобеспечения				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: не знает основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний по: основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний по: основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы сублимационного	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования;

<p>ования; основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы низкотемпературной кристаллизации; методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем.</p>	<p>сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы низкотемпературной кристаллизации методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем.</p>	<p>основные принципы низкотемпературной кристаллизации; методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>обезвоживания и криогранулирования; основные принципы низкотемпературной кристаллизации; методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы низкотемпературной кристаллизации; методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем. свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: использовать современные достижения в области низкотемпературного машино- и аппаратостроения; проводить расчеты установок, анализировать результаты расчета; использовать при расчете и оптимизации современную вычислительную технику.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать современные достижения в области низкотемпературного машино- и аппаратостроения; проводить расчеты установок, анализировать результаты расчета; использовать при расчете и оптимизации современную вычислительную технику.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать современные достижения в области низкотемпературного машино- и аппаратостроения; проводить расчеты установок, анализировать результаты расчета; использовать при расчете и оптимизации современную вычислительную технику. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать современные достижения в области низкотемпературного машино- и аппаратостроения; проводить расчеты установок, анализировать результаты расчета; использовать при расчете и оптимизации современную вычислительную технику. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать современные достижения в области низкотемпературного машино- и аппаратостроения; проводить расчеты установок, анализировать результаты расчета; использовать при расчете и оптимизации современную вычислительную технику. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

<p>владеть: навыками проектирования установок и расчета методов получения нано- и термолабильных материалов; навыками работы с криогенными жидкостями и аппаратами.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками проектирования установок и расчета методов получения нано- и термолабильных материалов; навыками работы с криогенными жидкостями и аппаратами.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками размещения оборудования воздухоразделительных установок в цехе; навыками проектирования установок и расчета методов получения нано- и термолабильных материалов; навыками работы с криогенными жидкостями и аппаратами, но в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками проектирования установок и расчета методов получения нано- и термолабильных материалов; навыками работы с криогенными жидкостями и аппаратами, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками проектирования установок и расчета методов получения нано- и термолабильных материалов; навыками работы с криогенными жидкостями и аппаратами. свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
--	---	---	--	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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 «Криохимическая нанотехнология».

<i>Шкала</i>	<i>Описание</i>
---------------------	------------------------

<i>оценивания</i>	
<i>Отлично</i>	<i>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.</i>
<i>Хорошо</i>	<i>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.</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>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.</i>
<i>Неудовлетворительно</i>	<i>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.</i>

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

	капли в атмосфере паров жидкого криогенного агента.														
7	7. Процесс замораживания капель жидкости различного диаметра в хладагентах	3		2	2										
8	8. Аппаратурно-технологическое оформление сублимационных процессов.	3		2	2										
9	9. Аттестация наноматериалов и охрана окружающей среды.	3		2	2										
	Форма аттестации	Э	10									Защита доклада			
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре			18	18							+			Э

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Короткий, И. А. Теория и расчет криогенных систем : учебное пособие / И. А. Короткий. — Кемерово : КемГУ, 2022. — 166 с. — ISBN 978-5-8353-2918-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/290588> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Усов, А. В. Актуальные проблемы и перспективы развития низкотемпературной техники : учебное пособие / А. В. Усов. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 136 с. — ISBN 978-5-8353-2675-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162592> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение – Microsoft Office 2013.

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.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной аудитории кафедры Ав2103, оснащенной учебными столами, стульями, аудиторной доской, рабочим местом преподавателя, оборудованием для выполнения лабораторных работ.

При кафедре работает консультационно-вычислительный класс Ав2209 для самостоятельной работы, оснащенный компьютерами с соответствующим расчетным и графическим программным обеспечением.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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.

10. Методические рекомендации для преподавателя

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 четко обозначив ее характер, тему и круг тех вопросов, которые в ее 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 вопросы и 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.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»**, профиль подготовки **«Холодильная техника и технологии»**.

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

Направление подготовки: 16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

ОП (профиль): «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»
Форма обучения: очная

Кафедра: «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Криохимическая нанотехнология

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств

Составитель:

Белуков С.В.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Криохимическая нанотехнология					
ФГОС ВО 16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-3	Готовность осуществлять сбор и анализ информации и проводить проектирование и расчет систем жизнеобеспечения	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования; - основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; - основные принципы низкотемпературной кристаллизации; - методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные достижения в 	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	ДС	<p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - знает основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования; - основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; - основные принципы низкотемпературной кристаллизации; - методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем. <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеет навыками проектирования установок и расчета методов получения нано- и термолабильных материалов, навыками работы с криогенными жидкостями и аппаратами.

		<p>области низкотемпературного машино- и аппаратостроения; - проводить расчеты установок, анализировать результаты расчета; - использовать при расчете и оптимизации современную вычислительную технику.</p> <p>владеть: -навыками проектирования установок и расчета методов получения нано- и термолабильных материалов; - навыками работы с криогенными жидкостями и аппаратами.</p>			
--	--	--	--	--	--

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине «Криохимическая нанотехнология»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений

Вопросы к экзамену

по дисциплине «Криохимическая нанотехнология»

1. Физические основы процесса сублимационного обезвоживания.
2. Сублимационные установки коллекторного типа.
3. Процесс криогранулирования как единая система.
4. Сублимационное обезвоживание. Физические основы процесса.
5. Системы контроля процесса сублимационного типа.
6. Аппаратурное оформление процесса криогранулирования.
7. Сублимационное обезвоживание. Взаимосвязь технологического режима.
8. Установки сублимационного обезвоживания. Установки лабораторного типа малой производительности.
9. Классификация основных типов криогрануляторов.
10. Криогранулирование и нанотехнологии.
11. Связь выбора элементов сублимационных установок в зависимости от параметров целевого продукта.
12. Криогранулирование иммерсионного типа.
13. Криохимическая нанотехнология.
14. Схемы методов низкотемпературного криогранулирования.
15. Основные элементы сублимационных установок.
16. Аппаратурное оформление процесса криогранулирования.
17. Использование охлаждения и замораживания в различных технологиях.
18. Классификация сублимационных установок.
19. Основные блоки и системы установок сублимационного обезвоживания.
20. Определение интенсивности и продолжительности замораживания и охлаждения.
21. Установки сублимационного обезвоживания средней производительности.
22. Процесс криогранулирования как единая система.
23. Роль воды в биологических системах при использовании низкотемпературных технологий.
24. Коллекторные сублимационные установки.
25. Способы криогранулирования.

Форма экзаменационного билета

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

Институт ФГБОУ ВО Московский политехнический университет Кафедра «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы

Дисциплина Криохимическая нанотехнология
полное наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность) 16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»

код и наименование направления подготовки (специальности)

Курс 2, группа _____, форма обучения очная

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Физические основы процесса сублимационного обезвоживания.
2. Аппаратурное оформление процесса криогранулирования
3. Способы криогранулирования.

Утверждено на заседании кафедры «___» _____ 2022 г., протокол № ___.

Зав. кафедрой _____ / Д.А. Некрасов /
подпись *расшифровка*

Кафедра «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы

(наименование кафедры)

ПК-3 Готовность осуществлять сбор и анализ информации и проводить проектирование и расчет систем жизнеобеспечения

Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Доклад, сообщение			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
знает основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы низкотемпературной кристаллизации; методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем.	1-9	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: не знает основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы криогранулирования; основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы низкотемпературной кристаллизации методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний по: основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы криогранулирования; основные принципы низкотемпературной кристаллизации; методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем. Допускаются значительные ошибки.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний по: основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы криогранулирования; основные принципы низкотемпературной кристаллизации; методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем, но допускаются незначительные ошибки	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний основные принципы построения и энергетической оптимизации параметров схем низкотемпературных установок для сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы сублимационного обезвоживания и криогранулирования; основные принципы низкотемпературной кристаллизации; методики расчета процесса и оборудования для криоконсервации жидкофазных систем. свободно оперирует приобретенными знаниями.

Темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)

по дисциплине «Криохимическая нанотехнология»
(наименование дисциплины)

Третий семестр

1. Сублимационное обезвоживание, как способ обезвоживания микробиологических суспензий.
2. Сублимационное обезвоживание, как способ обезвоживания органических суспензий.
3. Сублимационное обезвоживание, как способ обезвоживания неорганических суспензий.
4. Криогранулирование, как способ замораживания микробиологических суспензий.
5. Криогранулирование, как способ замораживания обезвоживания органических суспензий.
6. Криогранулирование, как способ замораживания неорганических суспензий.
7. Сублимационное обезвоживание медицинских препаратов.
8. Сублимационное обезвоживание пищевых продуктов.