Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2026 01:40:29
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

«Низкотемпературные технологии в производстве и хранении термолабильных биоматериалов»

Направление подготовки
19.04.01 Биотехнология

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик (и):

Профессор, к.т.н.  / С.В. Белуков /

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«ХимБиотех», д.с.х.н.  /Н.В. Мясищева /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по д 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8

5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8

7. Фонд оценочных средств 11

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является:

– формирование знаний в области производства и хранения термолабильных биоматериалов;

– изучение процессов характерных для производства и хранения термолабильных биоматериалов;

– формирование знаний в области основных задач и проблем криобиологии.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести:

– привитие навыков и выработка умения применять современные методы проектирования и расчета аппаратов для криобиологии;

– освоение особенностей низкотемпературного воздействия на термолабильные биоматериалы;

– изучение способов получения и хранения термолабильных биоматериалов.

Обучение по дисциплине «Низкотемпературные технологии в производстве и хранении термолабильных биоматериалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-6 Способен осуществлять контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом	ИПК-6.1 Знает: технологию и контроль производства БАВ; показатели качества биотехнологической продукции; статистические методы управления качеством продукции; виды брака и его учет в производстве биотехнологической продукции ИПК-6.2 Умеет производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом; определять содержание основного вещества в готовых БАВ; определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов; анализировать претензии от потребителей по качеству продукции биотехнологического производства; вести учет дефектной продукции биотехнологического производства; анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства, производить расчет вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению) производства дефектных продуктов ИПК-6.3 Владеет методиками оценки входного контроля качества сырья, используемого в биотехнологическом процессе; проведения контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции; рассмотрения рекламаций по качеству БАВ; выявления критических (опасных) факторов на отдельных технологических операциях биотехнологического производства; разработки мероприятий с целью устранения рисков или снижения их до допустимого уровня и повышения безопасности выпускаемой биотехнологической продукции

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отошений блока Б1.2 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Низкотемпературные технологии в производтсве и хранении термолабильных биоматериалов микроорганизмов в биотехнологических процессах» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

- «Технология ферментных препаратов»;
- «Клеточная и белковая инженерия».

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	
			1	-
1	**Аудиторные занятия**	**32**	**32**	-
	В том числе:			
1.1	Лекции	16	16	-
1.2	Семинарские/практические занятия	16	16	-
1.3	Лабораторные занятия			-
2	**Самостоятельная работа**	**40**	**40**	-
3	**Промежуточная аттестация**			-
	зачет			-
	Итого	**72**	**72**	-

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Тема 1. Введение в использование техники низких температур в технологии производства и хранения термолабильных биоматериалов.	8	2	2	-	-	4
2.	Тема 2. Физические принципы в низкотемпературных технологиях в производстве и хранении термолабильных материалов. Термоустойчивость. Криоустойчивость. Ксороустойчивость.	10	2	2		-	6
3.	Тема 3. Факторы, влияющие на выживаемость микрооганизмов при действии низких температур.	9	2	2		-	5

4.	Тема 4. Криоконсервация, криоконцентрирование, сублимационное обезвоживание в биотехнологических процессах.	9	2	2		-	5
5.	Тема 5. Сублимационное обезвоживание, физические принципы. Аппаратурное оформление процесса сублимационной сушки.	9	2	2		-	5
6.	Тема 6.Классификация и особенности конструкций сублимационных установок. Расчет основных параметров процессов и элементов оборудования.	9	2	2		-	5
7.	Тема 7. Криоконсервация термолабильных материалов. Аппаратурное оформление криоконсервации термолабильных материалов.	9	2	2		-	5
8.	Тема 8. Криоконцентрирование термолабильных материалов, этапы и схемы. Аппаратурное оформление криоконцентрирование термолабильных материалов.	9	2	2		-	5
	Итого	**72**	**16**	**16**		**-**	**40**

3.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в низкотемпературные технологии в производстве и хранении термолабильных биоматериалов

Методы производства и хранения термолабильных биоматериалов непрерывно развиваются и совершенствуются. Преимущества низкотемпературных технологий для получения и хранения термолабильных биоматериалов. Классификация низкотемпературных методов для получения и хранения термолабильных биоматериалов. Характеристика биотехнологических производств, использующих низкотемпературные методы. Элементы системного анализа и структуризации биотехнологических производств.

Тема 2. Физические принципы в низкотемпературных технологиях в производстве и хранении термолабильных материалов. Термоустойчивость. Криоустойчивость. Ксероустойчивость.

Физические принципы в низкотемпературных технологиях в производстве и хранении термолабильных материалов. Термоустойчивость. Криоустойчивость Ксероустойчивость. Методики расчета. Обратимый анабиоз. Криостоичивость и криорезистентность, как критерий эффективности процесса.

Тема 3. Факторы, влияющие на выживаемость микроорганизмов при действии низких температур.

Расы, штаммы, фазы роста, плотность, интенсивность охлаждения, интенсивность фазового перехода, условия культивирования, интенсивность оттаивания, криопротекторы, продолжительность хранения.

Факторы, влияющие на выживаемость микроорганизмов при действии низких температур.

Тема 4. Криоконсервация, криоконцентрирование, сублимационное обезвоживание в биотехнологических процессах.

Криоконсервация, криоконцентрирование, сублимационное обезвоживание в биотехнологических процессах. Основные принципы хранения и технологического использования процессов в биотехнологии. Принципы получения и хранения целевого продукта термолабильных материалов по средствам криоконсервации**,** криоконцентрирования, сублимационного обезвоживания.

Тема 5. Сублимационное обезвоживание, физические принципы. Аппаратурное оформление процесса сублимационной сушки.

Сублимационное обезвоживание, физические принципы. Аппаратурное оформление процесса сублимационной сушки. Особенности компоновки установок сублимационного обезвоживания,

Тема 6. Классификация и особенности конструкций сублимационных установок. Расчет основных параметров процессов и элементов оборудования.

Классификация и особенности конструкций сублимационных установок. Расчет основных параметров процессов и элементов оборудования. Целевое использование установок в зависимости от целевого продукта.

Тема 7. Криоконсервация тиермолабильных материалов. Аппаратурное оформление криоконсервации термолабильных материалов.

Криоконсервация термолабильных материалов. Аппаратурное оформление криоконсервации термолабильных материалов. Банки хранения термолабильных материалов.

Тема 8. Криоконцентрироваие термолабильных материалов. Этапы и схемы. Аппаратурное оформление криоконцентрирования термолабильных материалов.

Криоконцентрироваие термолабильных материалов. Этапы и схемы. Аппаратурное оформление криоконцентрирования термолабильных материалов. Компоновка схем и расчет аппаратов.

3.4. Тематика семинарских/практических.

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 1. Низкотемпературные технологии в производстве и хранении термолабильных биоматериалов

Тема 2. Термоустойчивость. Криоустойчивость. Ксероустойчивость.

Тема 3. Факторы, влияющие на выживаемость микроорганизмов при действии низких температур.

Тема 4 Криоконсервация, криоконцентрирование, сублимационное обезвоживание в биотехнологических процессах.

Тема 5 Сублимационное обезвоживание, физические принципы.

Тема 6. Расчет основных параметров процессов и элементов оборудования сублимационной сушки.

Тема 7. Криоконсервация тиермолабильных материалов.

Тема 8. Криоконцентрироваие термолабильных материалов.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. Технологии пищевых производств. Сушка сырья : учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Касьянов, Г. В. Семенов, В. А. Грицких, Т. Л. Троянова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 116 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14040-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/585472 (дата обращения: 01.07.2026).

4.2. Дополнительная литература

-

4.4. Электронные образовательные ресурсы

ЭОР по дисциплине не разработаны.

4.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
2. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru - РОСПАТЕНТ;
3. https://lib.mospolytech.ru/ - учебно-методические материалы в электронном виде.

5. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория кафедрального фонда, оборудованная компьютерной техникой, мультимедийным проектором, для проведения лекционных и семинарских занятий. Аудитория для лекционных и семинарских занятий кафедры «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы Ав2214. (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 2)).

При кафедре «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы работает консультационно-вычислительный класс Ав2209 (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 2)) для самостоятельной работы, оснащенный компьютерами с соответствующим расчетным и графическим программным обеспечением.

Лаборатория для практических занятий кафедры «ХимБиотех» Ав5203 (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 5)).

При кафедре «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы работает консультационно-вычислительный класс Ав2209 для самостоятельной работы, оснащенный компьютерами с соответствующим расчетным и графическим программным обеспечением.

Реализация образовательной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методика преподавания дисциплины «Экстремофильные формы микроорганизмов в биотехнологических процессах» и реализация компетентностного 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 биотехнологий с использованием экстремофильных микроорганизмов при производстве полезных продуктов и при хранении термолабильных биоматериалов.

- работа по получению знаний в области биотехнологий использования ацидофилов и алкалифилов, галотолерантных форм и форм микроорганизмов, устойчивых к высоким концентрациям тяжелых металлов.

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, 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.

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 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 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. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

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. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических 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 и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами. 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.

6.1. 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;
- подготовку 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.

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

- обсуждение и защита докладов по дисциплине;
- устный опрос, собеседование.

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

Образцы вопросов и заданий для проведения текущего контроля приведены далее.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета).

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

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.

7.3. Оценочные средства

Вопросы в открытой форме

1. Определение «низкотемпературные технологии»: использование в производстве и хранении термолабильных биоматериалов.
2. Методы производства и хранения термолабильных биоматериалов непрерывно развиваются и совершенствуются.

3. Преимущества низкотемпературных технологий для получения и хранения термолабильных биоматериалов.
4. Классификация низкотемпературных методов для получения и хранения термолабильных биоматериалов.
5. Характеристика биотехнологических производств использующих низкотемпературные методы.
6. Элементы системного анализа и структуризации биотехнологических производств.
7. Физические принципы вакуумной сублимационной сушки. Аналитическое описание процесса сублимации.
8. Физическая модель процесса сублимации. Алгоритм численного решения.
9. Особенности сублимации гранулированного материала.
10. Сублимация, десублимация. Вывод свободной и капиллярной влаги.
11. Оборудование для сублимационной сушки. Классификация и особенности конструкций сублимационных установок различного назначения.
12. Параметрический ряд современных установок для вакуумной сублимации. Аппаратурное оформление процесса сублимационного обезвоживания.
13. Характеристика сублимационных камер и десублиматоров. Промышленные и лабораторные сублимационные установки.
14. Расчет основных параметров процесса сублимационного обезвоживания и схем аппаратов сублимационной сушки.
15. Определение длительности сублимационной сушки.
16. Материальный баланс установок, тепловой баланс. Расчет системы энергоподвода.
17. Расчет поверхности десублиматора.
18. Выбор схем вакуумных агрегатов.
19. Выбор схем холодоснабжения.
20. Хранение термолабильных материалов, предварительно сублимировано-обезвоженных.
21. Основные свойства объектов сушки. Свойства и формы связи воды, содержащейся в материале.
22. Выбор конечной температуры замораживания продуктов перед сушкой. Замораживание и сушка биоматериалов.
23. Выбор схемы крионцентрирования.
24. Криорезистентность - как критерий эффективности процесса.
25. Выбор схемы криоконцентрирования.
26. Этапы криоконцентрирования.
27. Сосуды для криоконсервации.

Тестовые задания к дисциплине

Вопрос 1. Укажите место низкотемпературных процессов в типовой схеме биотехнологических производств

А) концентрирование продукта
Б) очистка продукта
В) разделение жидкости и биомассы
Г) выделение внеклеточных продуктов

Вопрос 2. Укажите низкотемпературные методы, применяемые в биотехнологии
А) сублимационное обезвоживание
Б) криогранулирование
В) криоконцентрирование
Г) фильтрация

Вопрос 3. От каких параметров зависит качество термолабильных материалов
А) концентрация
Б) температура
В) давление

Вопрос 4. Какой агент используется при криоконсервации
А) жидкий азот
Б) жидкий воздух
В) жидкий кислород
Г) жидкий фтор

Вопрос 5. Что является движущей силой процесса сублимации
А) разность давлений
Б) разность температур
В) разность концентраций

Вопрос 6. Сублимационная сушка - это процесс, который минует агрегатное состояние
А) жидкое
Б) твердое
В) газообразное

Вопрос 7. В каком агрегатном состоянии получается продукт сублимационной сушки
А) порошкообразное
Б) суспензия
В) эмульсия

Вопрос 8. При обезвоживании термолабильных материалов по какому предельному параметру осуществляется выбор вида сушки
А) по предельной температуре
Б) по предельной концентрации
В) по предельному давлению

Вопрос 9. Перечислите основное оборудование для сублимационного обезвоживания
А) сублиматор
Б) десублиматор
В) вакуумный насос
Г) распылитель

Вопрос 10. Какие виды установок используются для сублимационного обезвоживания
А) коллекторные
Б) раздельного расположения сублиматора и десублиматора
В) объединенного расположения сублиматора и десублиматора в одной камере
Г) сублиматор без десублиматора

Вопрос 11. Какие сублимационные установки используются в основном для лабораторных исследований

А) коллекторные
Б) раздельного расположения сублиматора и десублиматора
В) объединенного расположения сублиматора и десублиматора в одной камере

Вопрос 12. Какие сублимационные установки используются для получения целевого продукта в малом количестве
А) коллекторные
Б) раздельного расположения сублиматора и десублиматора
В) объединенного расположения сублиматора и десублиматора в одной камере

Вопрос 13. Какие сублимационные установки используются для получения целевого продукта в промышленных масштабах
А) коллекторные
Б) раздельного расположения сублиматора и десублиматора
В) объединенного расположения сублиматора и десублиматора в одной камере

Вопрос 14. Почему не используют установки сублимации с объединенным расположением сублиматора и десублиматора при большой производительности
А) из-за наслоения параметров сублимации и десублимации
Б) невозможно поддерживать высокий вакуум
В) невозможно поддерживать высокую скорость десублимации

Вопрос 15. Какие процессы составляют технологию сублимационного обезвоживания
А) замораживание
Б) десублимация
В) сублимация
Г) гранулирование

Вопрос 16. На каком этапе сублимационного обезвоживания происходит подвод тепла
А) вывод капиллярной (связанной) влаги
Б) вывод свободной влаги
В) смена агрегатного состояния с жидкого на твердое

Вопрос 17. По каким критериям классифицируются сублимационные установки
А) производительность
Б) место расположения
В) периодичность работы
Г) материалы конструкции

Вопрос 18. Какие параметры испытывают при расчете процесса сублимационного обезвоживания
А) температура смены агрегатного состояния с жидкого на твердое
Б) скрытая теплота сублимации
В) концентрация продукта

Вопрос 19. Основной параметр, по которому выбирается сублимационное обезвоживание, как метод консервации
А) термолабильность
Б) высокая концентрация исходного продукта
В) низкая концентрация исходного продукта

Вопрос 20. Криконцентрирование - это…

А) фазовый переход из жидкого состояния в твердое с соблюдением заданных параметров
Б) фазовый переход из твердого состояния в жидкое
В) фазовый переход из твердого состояния в газообразное

Вопрос 21. При каком виде кипения криогенных жидкостей происходит процесс криоконсервации
А) затухающее пленочное с переходом в затухающее пузырьковое
Б) пленочное
В) пузырьковое

Вопрос 22. От какого параметра зависят условия криохранения
А) тип хладоагента
Б) время охлаждения в парах жидкого азота
В) объем жидкого азота

Вопрос 23. Какой самый распространенный хладагент для криоконцентрирования
А) азот
Б) жидкий воздух
В) гелий
Г) водород

Вопрос 24. Какая самая распространенная конструкция сублимационной установки
А) камерная раздельная схема
Б) барабанного типа
В) погружного типа

Вопрос 25. Назовите этапы процесса сублимации
А) фазовый переход, вывод свободной влаги, вывод капиллярной влаги.
Б) вакуумная откачка
В) смена агрегатного состояния при вакуумировании
Г) образование гранул при вакуумировании

Вопрос 26. Назовите параметры, определяющие время смены агрегатного состояния при использовании гранул на первом этапе сублимационного обезвоживания.
А) диаметр гранул
Б) время нахождения капель в жидком азоте
В) выбор хладагента

Вопрос 27. От какого параметра зависит время охлаждения при криоконцентрировании
А) от исходной концентрации продукта
Б) производительность вакуумного насоса
В) глубина погружения капель

Вопрос 28. На основе какого аппарата выбирается камера для хранения при криокосервации
А) сосуд Дьюара
Б) теплообменник Вататора
В) камера Стокса

Вопрос 29. Перечислите основные конструкционные параметры криобанков
А) объем хранения целевого продукта
Б) габариты аппарата

В) выбор расположения конструкции (вертикальные, горизонтальные)

Вопрос 30. Зависит ли выбор хладагента на продолжительность процесса криоконцентрирования
А) да
Б) нет
В) хладагент влияет только на производительность

Ключ к тестовым заданиям:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	А	Б	Б	А	Б, В	А	А	А	А, Б, В	А
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	А	В	В	А	А	А	А, Б, В	А, Б	А	А
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ответ	А	А	А	В	А	А	А	А	А	А