Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.05.2024 10:13:05
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



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, 2024 г.

Разработчики:

профессор, к.т.н.  / С.В. Белуков/

Согласовано:

заведующий кафедрой,

к.б.н., доцент  /Л.И. Салитринник/

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 отношений блока Б1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Низкотемпературные технологии в производстве и хранении термолабильных биоматериалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

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

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

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 низкотемпературные технологии в производстве и хранении термолабильных биоматериалов	8	2	2	-	-	4
2.	Тема 2. Физические принципы вакуумной сублимационной сушки	10	2	2		-	6
3.	Тема 3. Оборудование для сублимационной сушки. Классификация и особенности конструкций сублимационных установок различного назначения	9	2	2		-	5
4.	Тема 4. Расчет основных параметров процесса и элементов оборудования для сублимационной сушки термолабильных материалов	9	2	2		-	5

5.	Тема 5. Основы технологии консервирования сублимационной сушкой	9	2	2		-	5
6.	Тема 6. Физические принципы криогранулирования термолабильных материалов	9	2	2		-	5
7.	Тема 7. Оборудование для криогранулирования термолабильных материалов	9	2	2		-	5
8.	Тема 8. Расчет основных параметров процессов криогранулирования 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 вакуумной сублимационной сушки

Аналитическое описание процесса сублимации. Физическая модель процесса сублимации. Алгоритм численного решения. Сублимация гранулированного материала. Сублимация, десублимация. Вывод свободной и капиллярной влаги.

Тема 3. Оборудование для сублимационной сушки. Классификация и особенности конструкций сублимационных установок различного назначения

Параметрический ряд современных установок для вакуумной сублимации. Аппаратурное оформление процесса сублимационного обезвоживания. Классификация и особенности конструкций сублимационных установок для сублимационной сушки. Характеристика сублимационных камер и десублиматоров. Промышленные и лабораторные сублимационные установки.

Тема 4. Расчет основных параметров процесса и элементов оборудования для сублимационной сушки термолабильных материалов

Расчет основных параметров процесса сублимационного обезвоживания и схем аппаратов сублимационной сушки. Определение длительности сублимационной сушки. Материальный баланс установок, тепловой баланс. Расчет системы энергоподвода. Расчет поверхности десублиматора. Выбор схем вакуумных агрегатов. Выбор схем холодоснабжения.

Тема 5. Основы технологии консервирования сублимационной сушкой

Хранение термолабильных материалов, предварительно сублимировано-обезвоженных. Основные свойства объектов сушки. Свойства и формы связи воды, содержащейся в материале. Выбор конечной температуры замораживания продуктов перед сушкой. Замораживание и сушка биоматериалов.

Тема 6. Физические принципы криогранулирования термолабильных материалов

Физические принципы криогранулирования термолабильных материалов. Физическая модель процесса криогранулирования. Элементы системного анализа и структурирования процесса криогранулирования. Криорезистентность - как критерий эффективности процесса криогранулирования.

Тема 7. Оборудование для криогранулирования термолабильных материалов

Параметрический ряд установок для криогранулирования. Аппаратурное оформление процесса криогранулирования. Классификация установок криогранулирования. Конструкционные особенности криогрануляторов и их связь с повышением криорезистентности термолабильных материалов.

Тема 8. Расчет основных параметров процессов криогранулирования термолабильных материалов

Расчет основных параметров процесса криогранулирования термолабильных материалов. Определение размера гранул, длительности охлаждения, времени кристаллизации, длительности процесса криогранулирования.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 2. Физические принципы вакуумной сублимационной сушки

Тема 3. Оборудование для сублимационной сушки. Классификация и особенности конструкций сублимационных установок различного назначения

Тема 4. Расчет основных параметров процесса и элементов оборудования для сублимационной сушки термолабильных материалов

Тема 5. Основы технологии консервирования сублимационной сушкой

Тема 6. Физические принципы криогранулирования термолабильных материалов

Тема 7. Оборудование для криогранулирования термолабильных материалов

Тема 8. Расчет основных параметров процессов криогранулирования термолабильных материалов

3.4.2. Лабораторные занятия

1. Тема 1. Методы сравнительной оценки жизнеспособности термолабильных культур прокариот грамотрицательных и грамположительных бактерий при низких и сверхнизких температурах.

2. Тема 2. Методы сравнительной оценки жизнеспособности термолабильных культур эукариот дрожжевых и мицелиальных грибов при низких и сверхнизких температурах.

3. Тема 3. Методы сравнительной оценки жизнеспособности термостабильных культур прокариот грамотрицательных и грамположительных бактерий при низких и сверхнизких температурах.

4. Тема 4. Методы сравнительной оценки жизнеспособности термостабильных культур спорообразующих мицелиальных грибов при низких и сверхнизких температурах.

5. Тема 5. Методы исследования жизнеспособности и биологической активности термолабильных культур прокариот грамотрицательных и грамположительных бактерий в условиях вакуумной сублимационной сушки. Подбор криопротекторов и режимов сушки для грамотрицательных и грамположительных бактерий.

6. Тема 6. Методы исследования жизнеспособности и биологической активности термостабильных культур прокариот грамотрицательных и грамположительных бактерий в условиях вакуумной сублимационной сушки. Подбор криопротекторов и режимов сушки для грамотрицательных и грамположительных бактерий.

7. Тема 7. Методы исследования жизнеспособности и биологической активности термолабильных промышленных штаммов дрожжевых и мицелиальных грибов в условиях вакуумной сублимационной сушки. Подбор криопротекторов и режимов сушки для промышленных штаммов дрожжевых и мицелиальных грибов.

8. Тема 8. Методы исследования жизнеспособности и биологической активности термостабильных промышленных штаммов спорообразующих микромицетов в условиях вакуумной сублимационной сушки. Подбор криопротекторов и режимов сушки для промышленных штаммов спорообразующих микромицетов.

9. Тема 9. Оптимизация параметров сублимационной сушки для сохранения биологической активности продуцентов антибиотиков в протофазе и идиофазе.

10. Изучение действия различных условий криоконсервирования на суспензионные культуры клеток животных и растений.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. Семенов Г.В., Краснов И.С. Сублимационная сушка пищевых продуктов. – М: ДеЛи плюс, 2018г. – 293 с.
2. Филин Н.В., Белуков С.В. Процессы и аппараты жидкостных систем: Учебное пособие/Сочи, ООО «Стерх», 2012. – 468 с.
3. Семенов Г.В. Вакуумная сублимационная сушка. – М: ДеЛи плюс, 2013г. – 264 с.

4.2. Дополнительная литература

1. Генералов М.Б. Криохимическая нанотехнолгия: Учеб. пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 325 с.
2. Аметистов Е.В., Блаженков В.В., Городов А.К. и др. Монодиспергирование вещества: принципы и применение. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 336 с.
3. Аметистов Е.В., Клименко В.В., Павлов Ю.М. Кипение криогенных жидкостей. М: Энергоатомиздат, 1995. – 400 с.
4. Справочник по физико-техническим основам криогеники/ Под. Ред. Малкова М.П. – 2-е изд. – М.: Энергия, 1975. – 432 с.
5. Филин Н.В Криогенные технологии в решении актуальных задач техники и проблем экологии. – М.:МГУИЭ, 2006. – 130 с.

4.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программы пакета Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

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 «Низкотемпературные технологии в производстве и хранении термолабильных биоматериалов» 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 низкотемпературных технологий в производстве и хранении термолабильных биоматериалов при производстве полезных продуктов и при хранении термолабильных биоматериалов.

- работа по получению знаний в области биотехнологий использования ацидофилов и алкалифилов, галотолерантных форм и орм 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, 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.

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 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. 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. Физические принципы криогранулирования термолабильных материалов.
24. Физическая модель процесса криогранулирования. Элементы системного анализа и структурирования процесса криогранулирования.
25. Криорезистентность - как критерий эффективности процесса криогранулирования.
26. Параметрический ряд установок для криогранулирования. Аппаратурное оформление процесса криогранулирования.
27. Классификация установок криогранулирования.
28. Конструкционные особенности криогрануляторов и их связь с повышением криорезистентности термолабильных материалов.
29. Расчет основных параметров процесса криогранулирования термолабильных материалов.
30. Методы определения размера гранул, длительности охлаждения, времени кристаллизации, длительности процесса криогранулирования.

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. Криогранулирование - 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 криогранулирования
А) затухающее пленочное с переходом в затухающее пузырьковое
Б) пленочное
В) пузырьковое

Вопрос 22. От какого параметра зависит механизм поведения гранулы в жидком азоте при криогранулировании
А) диаметр гранулы
Б) время охлаждения в парах жидкого азота
В) объем жидкого азота

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

Вопрос 24. Какая самая распространенная конструкция криогранулятора
А) колонного типа
Б) барабанного типа
В) погружного типа

Вопрос 25. Назовите этапы процесса криогранулирования в жидком азоте
А) диспергирование, охлаждение в парах азота, смена агрегатного состояния в жидком азоте, вывод гранул
Б) вакуумная откачка
В) смена агрегатного состояния при вакуумировании
Г) образование гранул при вакуумировании

Вопрос 26. Назовите параметры, определяющие время смены агрегатного состояния при криогранулировании
А) диаметр капель и время их охлаждения
Б) время нахождения капель в жидком азоте
В) выбор хладагента

Вопрос 27. От какого параметра зависит время охлаждения при криогранулировании в аппаратах погружного типа
А) продолжительность полета в парах азота, расстояние от диспергатора до зеркала жидкого азота
Б) производительность вакуумного насоса
В) глубина погружения капель

Вопрос 28. На основе какого аппарата выбирается камера смены агрегатного состояния при криогранулировании
А) сосуд Дьюара
Б) теплообменник Вататора
В) камера Стокса

Вопрос 29. Перечислите основные конструкционные параметры криогрануляторов
А) диаметр диспергатора, расстояние от диспергатора до зеркала жидкого азота, глубина и объем жидкого азота
Б) габариты аппарата
В) выбор расположения конструкции (вертикальные, горизонтальные)

Вопрос 30. Зависит ли выбор хладагента на продолжительность процесса криогранулирования
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