

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 15.07.2025 09:41:23
Уникальный идентификатор документа:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Рабочая программа дисциплины

**Биотехнологические основы производства и переработки
растительного сырья**

Закреплена за кафедрой: **Биохимии и биотехнологии**

Направление подготовки: **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Направленность (профиль): **Технология и экспертиза ингредиентов продуктов питания и биологически активных веществ**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **6**

Программу составил(и):

канд. биол. наук, Зав., Прутенская Екатерина Анатольевна

Тверь, 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

подготовка специалистов для пищевой промышленности в области биотехнологии, обладающих современными теоретическими знаниями, способных формулировать научные и прикладные задачи и предлагать подходы для их решения.

Задачи :

- формирование у студентов умений и навыков оценки качества сырья, питательных сред, полупродуктов и целевых продуктов;
- овладение методами культивирования различных клеток в лабораторных и производственных условиях;
- овладение основами современных методов выделения и очистки метаболитов;
- развитие представлений об иммобилизации клеток микроорганизмов;
- формирование способности применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Технологии пищевых ингредиентов из растительного сырья

Технология биологически активных веществ из растительного сырья

Методы исследования ингредиентов продуктов питания и биологически активных веществ

Основы биологии и микробиологии

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Медико-биологические требования и санитарные нормы качества пищевых продуктов

Технология биологически активных веществ из растительного сырья

Экспертиза продовольственного сырья и пищевых продуктов

Генетически модифицированные продукты

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе:	
самостоятельная работа	32
часов на контроль	36

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-2.1: Использует в практической деятельности специальные знания фундаментальных разделов физики, химии, биологии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья

- | | |
|-----------|---|
| Уровень 1 | - современные достижения фундаментальных биологических наук и биотехнологии;
- основные промышленные и лабораторные способы культивирования про- и эукариотических клеток. |
| Уровень 1 | уметь выбирать оптимальные условия хранения штаммов-продуцентов;
уметь подбирать питательные среды для культивирования конкретного штамма-продуцента. |
| Уровень 1 | навыками участия в научной дискуссии, принятия независимых суждений и самостоятельных решений, свободно ориентироваться в теоретической и методической базе, отстаивать свою точку зрения |

ОПК-2.2: Проводит измерения и наблюдения, составляет описания проводимых исследований, анализирует результаты исследований и использует их при написании отчетов и научных публикаций

- | | |
|-----------|---|
| Уровень 1 | - морфологические, физиологические и биохимические особенности функционирования биообъектов в лабораторных условиях;
- общие принципы клеточной биотехнологии;
- общие принципы культивирования микроорганизмов. |
| Уровень 1 | - оценивать применяемые на производстве и в лаборатории методы работы с рекомбинантными и дикими штаммами;
- прогнозировать возможность использования научных результатов биотехнологии, экологической биотехнологии и других. |
| Уровень 1 | практическими навыками культивирования биообъекта на питательных средах, контролировать ход процесса и получение конечного продукта. |

ОПК-2.4: Применяет методы биотехнологического получения пищевых продуктов

- | | |
|-----------|---|
| Уровень 1 | - способы культивирования микроорганизмов;
- основные способы выделения целевого продукта из культуральной жидкости;
- основные продуценты, используемые в пищевой промышленности |
| Уровень 1 | -уметь использовать биотехнологические приемы для повышения эффективности процесса в пищевой промышленности. |
| Уровень 1 | -основными понятиями и терминами промышленной биотехнологии |

ОПК-2.5: Применяет методы биотехнологической переработки растительного сырья для получения качественной и безопасной пищевой продукции

- | | |
|-----------|---|
| Уровень 1 | - общие принципы осуществления биотехнологических процессов; |
| Уровень 1 | ориентироваться в современной научной литературе по вопросам микробной и клеточной биотехнологии;
использовать биотехнологические приемы для повышения эффективности процесса. |
| Уровень 1 | Владеет приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических производств |

ОПК-4.1: Определяет и анализирует свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надёжность процессов производства продуктов питания из растительного сырья

- Уровень 1 основные нормативные документы, относящиеся к производству, контролю качества, соблюдению экологической безопасности, хранению, международным и отечественным стандартам применительно к получаемым биотехнологическими методами биологически активным веществам и лекарственным препаратам, а также биообъектам - их продуцентам
- Уровень 1 подбирать методы постадийного контроля и стандартизации биопрепаратов;
подбирать методы иммобилизации клеток микроорганизмов для решения ситуационной задачи;
учитывать влияние биотехнологических факторов на эффективность технологического процесса и качество конечного продукта;
- Уровень 1 практическими навыками культивирования биообъекта на питательных средах, контролировать ход процесса и получение конечного продукта, т.е. навыками необходимыми для специалиста биотехнолога.

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	6

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Образоват. технологии
	Раздел 1. Современные достижения биотехнологии				
1.1	Введение в биотехнологию	Лек	6	1	
1.2	Современные биотехнологии в пищевой промышленности	Пр	6	2	
1.3	Особенности развития биотехнологии в главных регионах мира	Ср	6	2	
	Раздел 2. Методы общей бактериологии и биотехнологии				
2.1	Выделение микроорганизмов	Лек	6	2	
2.2	Выделение молочнокислых микроорганизмов из продуктов питания	Лаб	6	4	
2.3	Современные методы идентификации микроорганизмов	Ср	6	2	
	Раздел 3. Биосинтетические процессы у микроорганизмов. Регуляция метаболизма				
3.1	Спиртовое брожение	Лаб	6	4	

3.2	Молочнокислое брожение	Лек	6	3	
3.3	Метаболизм микроорганизмов	Пр	6	2	
	Раздел 4. Основы селекции микроорганизмов				
4.1	Основы селекции микроорганизмов	Лек	6	2	
	Раздел 5. Основы биотехнологии				
5.1	Общая схема биотехнологического производства и ее особенности.	Пр	6	2	
5.2	Сохранение организмов и клеточных культур	Лек	6	2	
5.3	Сырье в биотехнологии.	Лек	6	1	
5.4	Питательные среды	Пр	6	1	
5.5	Принципы составления питательных сред в биотехнологическом производстве	Лаб	6	2	
5.6	Подготовка и стерилизация питательных сред	Пр	6	1	
5.7	Получение посевного материала	Лек	6	2	
5.8	Аппаратурное оформление биотехнологического процесса.	Ср	6	2	
5.9	Культивирование микроорганизмов	Лек	6	2	
5.1 0	Основы культивирования в режиме хемостата	Ср	6	2	
5.1 1	Использование сычужных ферментов в биотехнологических процессах	Лек	6	4	
5.1 2	Основные биотехнологические процессы в пищевой промышленности	Лек	6	5	
5.1 3	Бродильные производства	Пр	6	4	
5.1 4	Основные разделы GMP и GLP	Пр	6	2	
5.1 5	Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов.	Ср	6	4	
5.1 6	Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма микроорганизмов	Ср	6	4	
	Раздел 6. Клеточная биотехнология				

6.1	Использование культуры клеток и тканей для решения теоретических вопросов физиологии, биохимии и генетики растений	Пр	6	2	
6.2	Принципы культивирования растительных клеток и тканей	Лек	6	6	
6.3	Типы культур клеток и тканей	Лаб	6	3	
6.4	Получение протопластов растений	Лаб	6	3	
6.5	Рост клеток в культуре	Ср	6	1	
6.6	Клеточные технологии для получения экономически важных веществ растительного происхождения	Ср	6	5	
	Раздел 7. Экологическая биотехнология				
7.1	Аэробная и анаэробная очистка сточных вод	Ср	6	4	
7.2	Компостирование и биodeградация растительных отходов	Ср	6	2	
7.3	Биоремедиация водных и почвенных систем	Ср	6	4	
7.4	Методы экологической биотехнологии	Лек	6	2	
	Раздел 8. Проведение контроля				
8.1		Экзамен	6	36	

Образовательные технологии

При составлении курса используются различные образовательные технологии, которые открывают для педагога новые возможности в преподавании своего предмета, а также в значительной степени облегчают работу, повышают эффективность обучения, позволяют улучшить качество преподавания.

1) При обучении при защите лабораторных работ используется дискуссия, целенаправленное, коллективное обсуждение темы лабораторной работы. Она предполагает совместное обсуждение полученных результатов. Выявляет многообразие точек зрения обучающихся, формирует собственный взгляд на проблему, а также позволяет выявить ошибки, которые были допущены при выполнении лабораторных работ.

2) При подготовке лекционного материала осуществляется подбор и создание информационных продуктов, подбор готовых образовательных медиаресурсов, создание собственного продукта (презентационного, обучающего, тренирующего или контролирующего).

3) Традиционные технологии (активное слушание) всегда используются в занятиях лекционного типа.

4) Кейс-технологии в этом курсе объединяют в себе одновременно и ролевые игры, и ситуативный анализ. Осуществляется анализ конкретных ситуаций, ситуационные задачи. Также на лекциях практикуется дискуссия о современных методах исследования и этических проблемах в биотехнологии.

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
2	Информационные (цифровые) технологии

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

1. Актиномицеты по методу Грамму
 - А) не окрашиваются
 - Б) окрашиваются положительно
 - В) окрашиваются отрицательно
2. Метод метаболической селекции – это
 - А) многоступенчатый циклический процесс, включающий стадии анализа и стадии генетического конструирования
 - Б) генетический анализ селекционированных штаммов
 - В) процесс применения индуцированного мутагенеза и отбор среди мутантов нужного фенотипа
3. Целью геномного шафлинга является
 - А) создание штамма с полезными мутациями и отсутствием всех вредных мутаций
 - Б) создание штамма с нужным фенотипом
 - В) создание ауксотрофных штаммов
4. Что называется направленной мутацией?
 - А) биотехнология замены определенного нуклеотида в гене методами генной инженерии
 - Б) перенос части наследственной молекулы одного организма в ДНК другого организма
 - В) перенос соединения отрезка ДНК особой структуры с хромосомой и выделение его из хромосомы
5. Лимитирующий фактор, определяющий температурный режим стерилизации среды
 - А) споры бактерий
 - Б) бактерии
 - В) вирусы
 - Г) компоненты питательной среды
6. Недостатком стерилизации ультрафиолетом является:
 - А) использование токов высокой частоты
 - Б) использование только прозрачных растворов
 - В) использование высоких температур
7. Очистку воздуха, используемого для ферментации, можно осуществить
 - А) благодаря инерционным силам осаждения
 - Б) благодаря силе тяжести
 - В) благодаря ультрафиолетовым лучам
8. Трансверсия –
 - А) выпадение части генетического материала
 - Б) изменения в пределах одного гена
 - В) замена одного пурина на другой
 - Г) замена одного пиримидина на другой
9. Ароматобразующими бактериями в закваске в производстве масла являются
 - А) Bacillus
 - Б) Leuconostoc
 - В) Clostridium

10. Первый раздел правил GMP-

А) «Обеспечение качества»

Б) «Терминология»

В) «Валидация»

Г) «Отдел технического контроля»

11. Нитрогеназа – сложный фермент,

А) участвующий в процессе окисления аммиака до азотной кислоты

Б) участвующий в процессе нитратов до нитритов

В) участвующий в процессе восстановления азота до аммиака

12. Изобразите открытые многоступенчатые гомогенно-непрерывные системы культивирования со сложной цепью питания

13. Подберите соответствующие пары:

1. Автоклавирование

2. Дробная стерилизация

а) нагревание до 60-80°C

б) 105-130°C + давление 1-2 атм

в) трехкратная обработка текучим паром

г) обработка в сушильном шкафу при 140-180°C

14. Гетеротрофные прокариоты могут использовать

А) органический N и неорганический C

Б) неорганический C и неорганический N

В) органический C и неорганический N

15. Бактерии, восстанавливающие молекулярный азот до аммиака с последующим включением его в состав органических веществ называются _____.

16. Основным биогенным элементом является

А) углерод

Б) азот

В) фтор

Г) цинк

Д) сера

17. К хорошо растворимым углеродсодержащим веществам относятся

А) органические кислоты

Б) кашалотовый жир

В) крахмал

18. Посевной материал – это

- А) культура, которую используют для выделения целевого продукта
- Б) культура, которую используют для внесения в производственный ферментатор
- В) культура, которую используют для селекции

19. Отделение конидий от основной массы мицелия и среды при получении посевного материала производят в

- А) фильтре
- Б) циклоне
- В) вибросепараторе

20. Источниками углерода являются :

- А) кукурузный экстракт
- Б) дрожжевой автолизат
- В) крахмал
- Г) соевая мука
- Д) меласса

21. Для уплотнения питательных сред добавляют

- А) кремнекислый гель (силикагель)
- Б) крахмал
- В) каррагинаны
- Г) отвар мясной

22. К физическим методам пеногашения относят

- А) уменьшение аэрации
- Б) распыление питательной среды
- В) внесение пеногасителя
- Г) перепад давления

23. В режиме хемостата при каком условии концентрация биомассы в реакторе будет наибольшей? (необходимо поставить математический знак). Объясните почему?

μ D

24. К факторам роста микроорганизмов относят

- А) биотин
- Б) глюкозу
- В) фосфолипид

25. На каком этапе развития биотехнологии появились производства антибиотиков:

- А) Биотехнический
- Б) Эмпирический
- В) Этиологический
- Г) Генноинженерный
- Д) период наноструктур

26. К бактериям относят:

- А) молочнокислые микроорганизмы
- Б) инфузорию туфельку

- А) пенициллиум
- В) бациллы

27. Нутристант заключается

- А) в регулировании подачи питательной среды в аппарат, таким образом, чтобы поддерживать постоянное значение растворенного кислорода в среде
- Б) в регулировании подачи питательной среды в аппарат, таким образом, чтобы поддерживать заданное значение концентрации субстрата
- В) в регулировании подачи питательной среды в аппарат, таким образом, чтобы поддерживать заданное значение биомассы в реакторе

28. К родовому названию микроорганизма относят

- А) *Bacillus subtilis*
- Б) *Bacillus*
- В) *Bacillaceae*
- Г) *Bacillus subtilis* ВКПМ В-695

29. При получении чистой культуры мезофильных спорообразующих микроорганизмов используют

- А) химические методы накопления культур
- Б) физические методы накопления культур
- В) биологические методы накопления культур

30. Лимитирующим фактором в режиме турбидостата является

- А) химическая концентрация одного из элементов питательной среды
- Б) концентрация биомассы
- В) концентрация посевного материала

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Температура размножения мезофилов:

- А) 0- 20 градусов
- Б) 20- 45 градусов
- В) 45- 70 градусов
- Г) 70- 100 градусов

2. Споры микроорганизмов можно хранить:

- а) в лиофильном виде
- б) в сыпучем материале
- в) в питательной среде
- г) в транспортных средах

3. По типу питания бактерии бывают:

- а) барофилы
- б) сапрофиты
- в) анаэробы
- г) диплобактерии

4. Автотрофы потребляют в качестве источника углерода

- А. диоксид углерода
- Б. углеводы
- В. органические вещества
- Г. аминокислоты и белки
- Д. липиды

5. К бактериям относят:

- А) молочнокислые микроорганизмы
- Б) инфузорию туфельку
- А) пенициллиум
- В) бациллы

6. L-высушивание –это

- А) высушивание микроорганизмов на носителях
 - Б) вакуумная сушка микроорганизмов из жидкого состояния
 - В) вакуумная сушка микроорганизмов из твердого состояния
7. Перечислите основные методы выделения микроорганизмов. Запишите суть каждого метода.
8. Направленный мутагенез – это:
- а) целенаправленное использование определенных мутагенов для внесения специфических изменений в кодирующие последовательности ДНК
 - б) целенаправленный отбор естественных штаммов микроорганизмов, обладающих полезными признаками
 - с) использование методов клеточной инженерии
 - д) использование методов генной инженерии для внесения специфических изменений в кодирующие последовательности ДНК, приводящих к определенным изменениям в аминокислотных последовательностях целевых белков
 - е) направленное воздействие мутагенов на определенные белки-ферменты
9. Установите соответствие. Питательные среды классифицируются:
- | | |
|------------------------------------|------------------|
| А. По происхождению | а) синтетические |
| Б. По составу | б) накопительные |
| В. По назначению | в) простые |
| г) сложные | |
| д) искусственные | |
| е) дифференциально-диагностические | |
| ж) естественные | |
| з) элективно-селективные | |
10. Метабиоз (мутализм) – это
- А) это взаимоотношения, устанавливающиеся при совместном обитании в одной и той же среде двух или более видов микробов, при которых они не мешают друг другу в развитии, или когда такое совместное обитание является даже необходимым для них
- Б) форма сожительства, близкая к симбиозу. При метабиотических взаимоотношениях один вид микроорганизмов в процессе жизнедеятельности создает благоприятные условия для другого.
- В) это такие взаимоотношения, при которых совместно обитающие виды микроорганизмов оказывают угнетающее действие друг на друга
11. Красная биотехнология:
- А) используется в сфере современной селекции растений
 - Б) применяется в сфере приготовления лекарственных средств
 - В) охватывает сферу применения биотехнологий в химической промышленности
12. Субкультивирование –
- А) лиофилизация культуры микроорганизмов
 - Б) периодический пересев на свежие питательные среды
 - В) выращивание микроорганизмов на агаризованных средах
13. В состав транспортных сред входят следующие компоненты
- А) фосфатный буфер
 - Б) серная кислота
 - В) глюкоза
 - Г) молекулярный азот
14. Дополните фразу. Совокупность внешних признаков бактериальной клетки в конкретных условиях внешней среды - это. .. клетки
- | | | |
|----------------|----------------|------------|
| а) модификация | в) плазида | д) генотип |
| б) фенотип | г) трансдукция | е) мутация |

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60.

Обучающемуся, набравшему 40-54 балла, при проведении итогов семестра - удовлетворительно.

Обучающемуся, набравшему 55-57 баллов, при проведении итогов семестра - хорошо. "Премияльные баллы" для выставления в экзаменационную ведомость - 15 баллов.

Обучающемуся, набравшему 58-60 баллов, при проведении итогов семестра - отлично. "Премияльные баллы" для выставления в экзаменационную ведомость - 27 баллов.

Премияльные баллы в других случаях не допускаются.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен. При наличии документов, подтверждающих уважительные причины пропуска занятий, студент может отработать пропущенные занятия. Сроки и порядок определяет преподаватель.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается суммой до 40 баллов.

В университете действует следующая шкала пересчета рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся экзаменом :

от 40 до 69 - "удовлетворительно" .

от 70 до 84 - "хорошо"

от 85 до 100 - "отлично".

В ходе обучения предполагается проводить контрольные работы (тестов, кроссвордов, дискуссионных бесед и т.п.). Все работы будут оцениваться по 5 балльной шкале.

Критерии оценки

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины в соответствии с учебной программой, включая вопросы, рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по предложенному вопросу и дополнительным вопросам.

4 балла заслуживает студент, ответивший до 90% материала и без ошибок на предложенные вопросы и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ (менее 75%). Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0-1 баллов выставляется студенту при полном отсутствии ответа и ответа не имеющего отношения к вопросу.

8.4. Фонд оценочных средств

Экзаменационные вопросы по дисциплине

1. Биотехнология – как научная дисциплина. Предмет, история развития, цели и задачи биотехнологии.

2. Основные отрасли биотехнологии. Их использование.

3. Биологические агенты в биотехнологии. Основные параметры биообъектов для реализации биотехнологических процессов. Основные способы культивирования.

4. Основные взаимоотношения микроорганизмов.

5. Микробиотехнология. Основные стадии микробиологического производства.

6. Основные требования, предъявляемые к промышленным штаммам

микроорганизмов.

7. Основные методы выделения микроорганизмов.

8. Селекция. Цели и задачи генетического конструирования. Получение продуцентов методами классической селекции.

9. Селекция. Метаболическая инженерия.

10. Мутагенез. Основные виды мутагенов. Классификация основных мутаций.

11. Среда для культивирования микроорганизмов. Классификация сред (по составу, физическому состоянию, назначению).

12. Сырье и питательные среды. Составления субстратов для культивирования микроорганизмов (оптимизация питательных сред). Макроэлементы. Микроэлементы.

13. Сырье и питательные среды. Основные источники углерода и азота. Комплексные обогатители сред, пеногасители, флокулянты, кислород.

14. Сырье и питательные среды. Требования к сырью.

15. Стерилизация воздуха. Производственная схема.

16. Пеногашение. Классификация методов пеногашения.

17. Пеногашение. Основные пеногасители. Краткая характеристика.

18. Сырье и питательные среды. Методы обеззараживания питательных сред.

19. Стерилизация твердых питательных сред.

20. Стерилизация жидких питательных сред.

21. Хранение исходных штаммов продуцентов. Основные способы консервирования биологических объектов.

22. Криосохранение и его основы. Криобанки.

23. Приготовление посевного материала для поверхностного способа культивирования.

24. Приготовление посевного материала. Посевной споровой материал.

25. Основные этапы приготовления посевного материала для глубинного способа культивирования.

26. Культивирование микроорганизмов. Основные требования, предъявляемые к биореактору.

27. Классификация ферментаторов. По целевому назначению. По способу перемешивания и аэрации.

28. Классификация ферментаторов по способу ввода энергии.

29. Основное оборудование для производственного культивирования микроорганизмов. Схема типового ферментатора.

30. Методы культивирования микроорганизмов. Поверхностный метод культивирования.

31. Методы культивирования микроорганизмов. Глубинный периодический процесс.

32. Методы культивирования микроорганизмов. Глубинный непрерывный процесс.

33. Методы культивирования микроорганизмов. Культивирование микроорганизмов в режиме хемостата.

34. Методы культивирования микроорганизмов. Варианты хемостатного культивирования.

35. Методы культивирования микроорганизмов. Особенности культивирования микроорганизмов в режиме хемостата.

36. Основные закономерности процесса непрерывного культивирования микроорганизмов.

37. Основные способы культивирования микроорганизмов с внешним регулированием параметров.

38. Классификация непрерывных методов культивирования.

39. Особенности культивирования микроорганизмов в открытых системах.

40. Культивирование микроорганизмов в замкнутых системах.

41. Классификация биотехнологических процессов.

42. Система GMP на биотехнологическом предприятии. Основные разделы GMP. Основные типы помещений на фармацевтическом и биотехнологическом предприятиях.

43. Основные источники загрязнения воздуха на биотехнологическом предприятии. Требования к персоналу и оборудованию.
44. Специализированные типы биотехнологических процессов. Твердофазное культивирование микроорганизмов.
45. Выделение и очистка целевых продуктов. Общая схема последовательности технологических операций.
46. Стадии концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости.
47. Методы отделения биомассы от культуральных жидкостей. Центрифугирование и сепарирование.
48. Методы отделения биомассы от культуральных жидкостей. Фильтрация. Основное оборудование.
49. Методы отделения биомассы от культуральных жидкостей. Теплотехнические методы.
50. Методы выделения целевого продукта. Ионный обмен.
51. Методы выделения целевого продукта. Экстрагирование продуктов из биомассы.
52. Основные товарные формы биопрепаратов. Выделение инактивированной биомассы.
53. Основные товарные формы биопрепаратов. Выделение жизнеспособных микроорганизмов.
54. Методы фракционирования и концентрирования целевых продуктов. Осаждение белковых веществ.
55. Хроматографические методы разделения целевых продуктов.
56. Выделение и очистка целевых продуктов. Основные принципы реализации биотехнологических процессов для получения целевых продуктов высокого качества.
57. Выделение и очистка целевых продуктов. Мембранные методы концентрирования целевых продуктов.
58. Основные биотехнологические методы защиты окружающей среды.
59. Биоремедиация. Основные понятия. Фиторемедиация, основные виды практического использования.
60. Дезинтеграция биомассы микроорганизмов.

8.5. Перечень видов оценочных средств

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	WinDjView
5	ABBYY Lingvo x5
6	OpenOffice

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС ТвГУ
---	----------

2	ЭБС BOOK.ru
3	ЭБС «Лань»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6	ЭБС «ЮРАИТ»
7	ЭБС «ZNANIUM.COM»
8	СПС "КонсультантПлюс"
9	СПС "ГАРАНТ"

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
5-308	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
5-302	переносной мультимедийный комплекс, переносной экран, сито, мерные кувшины пласт., мерные стаканы, раковина, доски полиэтиленовая разделочные,
5-304	набор химических реактивов, химическая посуда (стаканы, пробирки, колбы, пипетки, мерные цилиндры и др.), газовые горелки, вытяжной шкаф, рН-метр,
5-307	Комплект учебной мебели, переносной ноутбук, переносной мультимедийный проектор
5-306	переносной мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, стационарный экран, учебная мебель

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины осуществляется по следующим формам: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студента.

Важным условием для освоения дисциплины в процессе занятий является ведение конспектов, освоение и осмысление терминологии изучаемой дисциплины. Материалы лекционных занятий следует своевременно подкреплять проработкой соответствующих разделов в учебниках, учебных пособиях, в соответствии со списком основной и дополнительной литературы. Дополнительная проработка изучаемого материала проводится во время подготовки к лабораторным занятиям, в ходе которых анализируется и закрепляются основные знания, полученные по дисциплине.

При подготовке к лабораторным занятиям следует использовать основную и дополнительную литературу из представленного списка, а также методические указания по лабораторным работам, разработанных на кафедре биохимии и биотехнологии.

Планы лабораторных работ, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, необходимо прокомментировать основные вопросы плана и хода выполнения лабораторной работы. Такой подход преподавателя помогает студентам понять ход выполнения экспериментальной части.

Лабораторное занятие включает этапы:

- 1й - подготовка к лабораторной работе (подготовка теоретической части);
- 2й - конспектирование лабораторной работы;
- 3й- выполнение экспериментальной части лабораторной работы;
- 4й- оформление результатов и написание вывода к лабораторной работе;
- 5й- защита лабораторных работ

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным; к текущему контролю успеваемости; подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные занятия. В рамках дисциплины выполняются 5 лабораторных работ. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы лабораторных занятий. Оценивание осуществляется по содержанию и качеству выполненного задания путем проведения устного опроса.