

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии
Биотехнологии, биохимии и биофизики



УТВЕРЖДЕНО

Директор

Гнеуш А.Н.

Протокол от 27.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ТЕХНОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ ПРОДУКТОВ БИОСИНТЕЗА»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Разработчики:

Доцент, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Николаенко С.Н.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по сертификации и подтверждению соответствия", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 575н; "Специалист по качеству", утвержден приказом Минтруда России от 22.04.2021 № 276н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Гнеуш А.Н.	Согласовано	20.04.2026, № 33
2		Руководитель образовательной программы	Мачнева Н.Л.	Согласовано	20.04.2026, № 33
3		Председатель методической комиссии/совета	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.04.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Формирование необходимой базы знаний в области методов выделения (экстракция, хроматография, перегонка, ректификация, перекристаллизация и др.), хроматографических и спектральных методов исследования (спектроскопия ядерного магнитного резонанса, ИК-спектроскопия, газо-жидкостная хроматография, хроматомасспектрометрия и др.) продуктов биосинтеза и биотрансформации.

Задачи изучения дисциплины:

- Ознакомление с биохимической характеристикой важнейших групп биотехнологических продуктов;
- Формирование представлений о физико-химических методах выделения и очистки продуктов биотехнологии, количественных и качественных методах анализа;
- Получение слушателями знаний об аппаратном обеспечении процессов выделения и очистки продуктов биотехнологии, оценке эффективности биотехнологических процессов получения очищенных продуктов, а также о критериях выбора методов и технологий;
- Выделение, идентификация и анализ продуктов биосинтеза и биотрансформации, получение новых штаммов-продуцентов биологических препаратов;
- Обеспечение эксплуатации приборов и оборудования средств аналитического контроля и контроля производства в соответствии с техническими паспортами и инструкциями приборов и оборудования.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П2 Способен осуществлять проведение технологического процесса при производстве биотехнологических продуктов

ПК-П2.1 Осуществляет выполнение технологических операций при производстве биотехнологических продуктов, используя навыки работы с технологическим, измерительным оборудованием, средствами измерений

Знать:

ПК-П2.1/Зн1 Основы выполнения технологических операций при производстве биотехнологических продуктов, используя навыки работы с технологическим, измерительным оборудованием, средствами измерений.

Уметь:

ПК-П2.1/Ум1 Осуществлять выполнение технологических операций при производстве биотехнологических продуктов, используя навыки работы с технологическим, измерительным оборудованием, средствами измерений.

Владеть:

ПК-П2.1/Нв1 Навыком выполнения технологических операций при производстве биотехнологических продуктов, используя навыки работы с технологическим, измерительным оборудованием, средствами измерений

ПК-П2.2 Осуществляет контроль технологического процесса при промышленном производстве биотехнологических продуктов, в том числе и за соблюдением правил техники безопасности и охраны труда при осуществлении технологического процесса.

Знать:

ПК-П2.2/Зн1 Процесс осуществления контроля технологического процесса при промышленном производстве биотехнологических продуктов, в том числе и за соблюдением правил техники безопасности и охраны труда при осуществлении технологического процесса

Уметь:

ПК-П2.2/Ум1 Осуществлять контроль за технологическим процессом при промышленном производстве биотехнологических продуктов, в том числе и за соблюдением правил техники безопасности и охраны труда при осуществлении технологического процесса

Владеть:

ПК-П2.2/Нв1 Способностью осуществлять контроль за технологическим процессом при промышленном производстве биотехнологических продуктов, в том числе и за соблюдением правил техники безопасности и охраны труда при осуществлении технологического процесса

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Технология выделения и очистки продуктов биосинтеза» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Восьмой семестр	180	5	107	5	40	32	30	19	Курсовая работа Экзамен (54)
Всего	180	5	107	5	40	32	30	19	54

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация

	Всего	Внеауд	Лабо­ра	Лек­цио	Практи	Самост	Планир обучени результ програ
Раздел 1. Выделение и исследования продуктов биосинтеза и биотрансформации	50	2	16	12	12	8	ПК-П2.1 ПК-П2.2
Тема 1.1. Методы выделения и концентрирования биопрепаратов и продуктов микробного синтеза	19	1	6	4	4	4	
Тема 1.2. Выделение, очистка и контроль биологически активных веществ (БАВ) и основные биотехнологические приемы.	16,5	0,5	6	4	4	2	
Тема 1.3. Значение физико-химических и биотехнологических методов извлечения БАВ из продуктов метаболизма клеток.	14,5	0,5	4	4	4	2	
Раздел 2. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий	42,5	1,5	12	12	10	7	ПК-П2.1 ПК-П2.2
Тема 2.1. Методы дезинтеграции	15,5	0,5	4	4	4	3	
Тема 2.2. Методы очистки и исследования	12,5	0,5	4	4	2	2	
Тема 2.3. Ультра и микрофилтрация. Выделение препаратов с помощью сефарозы и гелей.	14,5	0,5	4	4	4	2	
Раздел 3. Биотрансформация ксенобиотиков и биодеструкция природных полимеров. Методы очистки и деградации токсикантов	33,5	1,5	12	8	8	4	ПК-П2.1 ПК-П2.2
Тема 3.1. Микробная биотехнология и сохранение генофонда	16,5	0,5	6	4	4	2	
Тема 3.2. Основы промышленной биотехнологии. Белковая инженерия	17	1	6	4	4	2	
Итого	126	5	40	32	30	19	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Выделение и исследования продуктов биосинтеза и биотрансформации
(Внеаудиторная контактная работа - 2ч.; Лабораторные занятия - 16ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 1.1. Методы выделения и концентрирования биопрепаратов и продуктов микробного синтеза

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Концентрирование бактериальной массы и продуктов метаболизма на производстве методом центрифугирования. Технологические аспекты метода сепарирования – преимущества и недостатки

Тема 1.2. Выделение, очистка и контроль биологически активных веществ (БАВ) и основные биотехнологические приемы.

(Внеаудиторная контактная работа - 0,5ч.; Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Выделение бактериальной массы методом фильтрации.

Тема 1.3. Значение физико-химических и биотехнологических методов извлечения БАВ из продуктов метаболизма клеток.

(Внеаудиторная контактная работа - 0,5ч.; Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Выделение продуктов метаболизма бактерий, вирусов методами ультра и микрофильтрации

Раздел 2. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий

(Внеаудиторная контактная работа - 1,5ч.; Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Тема 2.1. Методы дезинтеграции

(Внеаудиторная контактная работа - 0,5ч.; Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Концентрирование методом сублимационного и распылительного высушивания

Тема 2.2. Методы очистки и исследования

(Внеаудиторная контактная работа - 0,5ч.; Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Седиментация – как способ концентрирования. Биологические, физические и химические характеристики выделяемых препаратов

Тема 2.3. Ультра и микрофильтрация. Выделение препаратов с помощью сефарозы и гелей.

(Внеаудиторная контактная работа - 0,5ч.; Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Флотация, сорбция, ионообмен. Преимущества и недостатки методов выделения БАВ

Раздел 3. Биотрансформация ксенобиотиков и биодеструкция природных полимеров. Методы очистки и деградации токсикантов

(Внеаудиторная контактная работа - 1,5ч.; Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Тема 3.1. Микробная биотехнология и сохранение генофонда

(Внеаудиторная контактная работа - 0,5ч.; Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий.

Тема 3.2. Основы промышленной биотехнологии. Белковая инженерия

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Переработка отходов. Аэробная переработка отходов. Анаэробное разложение. Биологический контроль за системами микробиологической переработки отходов. Контроль патогенности. Извлечение полезных веществ. Биологическая переработка промышленных отходов. Отходы молочной промышленности: сыворотка. Отходы целлюлознобумажной промышленности. Отходы от производства красителей. Биологическая очистка газов. Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде. Участие микробных сообществ в биodeградации ксенобиотиков. Биопестициды в сельском хозяйстве. Микроорганизмы – энтомопатогены, используемые для получения микробных препаратов. Преимущества биофунгицидов – средств защиты растений от вредителей. Механизм действия. Энтомопатогенные грибы. Патогенные вирусы.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Выделение и исследования продуктов биосинтеза и биотрансформации

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Технологический воздух, пропускаемый через ферментационный аппарат, стерилизуют методом

- 1) термическим
- 2) ультрафиолетовым облучением
- 3) фильтрацией

2. Экстракция каротина из высушенной биомассы осуществляется

- 1) подсолнечным маслом
- 2) вазелиновым маслом
- 3) летучим органическим растворителем
- 4) раствором щелочи
- 5) раствором кислоты

3. Пропионовокислые бактерии для биосинтеза витамина B12 совершенствуют методом

- 1) слияния протопластов
- 2) генной инженерии
- 3) гибридной технологии
- 4) индуцированного мутагенеза

4. Выделение тетрациклинов из культуры жидкости проводят методами

- 1) ионообменной хроматографии
- 2) адсорбции
- 3) экстракции органическими растворителями
- 4) ультрафильтрации
- 5) осаждения

5. Препараты инсулина человека получают методами

- 1) заменой аминокислоты аланина в 30-м положении на треонин
- 2) технологией рекомбинантной ДНК
- 3) аффинной хроматографией свиного инсулина
- 4) путем замены аминокислот в инсулине КРС
- 5) экстракции из поджелудочной железы человека

Раздел 2. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Для получения протопластов из клеток грибов используется

1. лизоцим
2. трипсин
3. “улиточный фермент”
4. пепсин
5. амилаза

2. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза

1. простота оборудования
2. экономичность
3. отсутствие дефицитного сырья
4. снятие этических проблем
5. простота выделения и очистки

3. Выделение и очистка небелковых продуктов биосинтеза и химического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса

1. всех
2. конечных
3. первых
4. принципиальных различий нет
5. при хранении продуктов

4. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае

1. высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества)
2. использование целевого продукта только в инъекционной форме
3. внутриклеточной локализации целевого продукта
4. высокой гидрофильности целевого продукта
5. патогенных свойств клеток

5. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае если целевой продукт

1. растворим в воде
2. не растворим в воде
3. локализован внутри клетки
4. им является биомасса клеток
5. является метаболитом вторичного синтеза

Раздел 3. Биотрансформация ксенобиотиков и биодеструкция природных полимеров. Методы очистки и деградации токсикантов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются

1. повышение удельной активности
2. повышение стабильности
3. расширение субстратного спектра
4. многократное использование
5. защита от неблагоприятных воздействий

2. Целевой белковый продукт локализован внутри иммобилизованной клетки. Добиться его выделения, не нарушая системы, можно

1. усилив системы активного выброса
2. ослабив барьерные функции мембраны
3. присоединив к целевому белку лидерную последовательность от внешнего белка
4. повысив скорость синтеза белка
5. обработав клетки ультразвуком

3. Добавление бисульфита натрия в культуру дрожжей, осуществляющих спиртовое брожение, приведет к

1. увеличению выхода спирта

2. образованию уксусной кислоты
3. образованию глицерина
4. интенсивному выделению углекислого газа
5. образованию молочной кислоты
 4. Для выделения продуктов белковой природы из водных растворов используют
 1. соли тяжелых металлов
 2. трихлоруксусную кислоту
 3. сильные кислоты и щелочи
 4. соли щелочных металлов (сульфаты и хлориды)
 5. Бензол
 5. Для обратимого высаждения белков из водных растворов используют
 1. сульфат меди
 2. гидроксид натрия
 3. бензол
 4. уксусную кислоту
 5. Ацетон

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Восьмой семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П2.2

Вопросы/Задания:

1. Методы выделения и очистки продуктов биосинтеза.
2. Основные этапы выделения и очистки биотехнологических продуктов культивирования.
3. Методы осаждения.
4. Флотирование. Аппараты для флотирования
5. Фильтрование. Факторы, влияющие на процесс фильтрования.
6. Достоинства и недостатки метода фильтрации
7. Фильтрация, микрофильтрация, ультрафильтрация.
8. Ультрафильтрационные мембраны, характеристика.
9. Методы выделения и очистки продуктов биосинтеза.
10. Центрифугирование. Виды центрифуг.
11. Сепарирование. Классы сепараторов.
12. Экстракция. Адсорбция. Кристаллизация.
13. Диализ. Упаривание продуктов биосинтеза.

14. Дезинтеграция микроорганизмов. Ультразвуковые дезинтеграторы.
15. Дезинтеграторы немеханического принципа действия.
16. Хроматография. Виды хроматографий
17. Электрофорез.
18. Применение спектрофотометрии
19. Качественный спектрофотометрический анализ.
20. Количественный спектрофотометрический анализ
21. Типы спектров и их применение в биологии
22. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой областях
23. Природа флуоресценции
24. Применение спектрофотометрии. Спектры действия
25. Методы выделения незаменимых аминокислот
26. Применение незаменимых аминокислот.
27. Способ получения чистых аминокислот.
28. Дать определение и охарактеризовать процесс дезинтеграции клеток
29. Дать определение и охарактеризовать процесс гидролиза
30. Дать определение и охарактеризовать процесс ферментализ
31. Дать определение и охарактеризовать процесс автолиз
32. Дать определение и охарактеризовать процесс экстракция
33. Дать определение и охарактеризовать процесс осаждение
34. Дать определение и охарактеризовать процесс адсорбция
35. Дать определение и охарактеризовать процесс ионный обмен
36. Дать определение и охарактеризовать процесс отгонка, ректификация
37. Дать определение и охарактеризовать процесс ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос

38. Дать определение и охарактеризовать процесс центрифугирование, ультрацентрифугирование

39. Дать определение и охарактеризовать процесс хроматография

40. Дать определение и охарактеризовать процесс диализ

41. Дать определение и охарактеризовать процесс кристаллизация

42. Дать определение и охарактеризовать процесс выпаривание

43. Дать определение и охарактеризовать процесс сушка

44. Основные этапы выделения и очистки биотехнологических продуктов культивирования

45. Методы осаждения.

46. Флотирование. Аппараты для флотирования

47. Фильтрование. Факторы, влияющие на процесс фильтрования

48. Фильтрация, микрофильтрация, ультрафильтрация.

49. Ультрафильтрационные мембраны, характеристика.

50. Методы выделения и очистки продуктов биосинтеза.

51. Центрифугирование. Виды центрифуг.

52. Сепарирование. Классы сепараторов.

53. Хроматография. Виды хроматографий.

54. Электрофорез.

55. Применение спектрофотометрии.

56. Применение спектрофотометрии. Спектры действия.

57. Методы выделения незаменимых аминокислот

58. Способ получения чистых аминокислот.

59. Значение белка для питания человека и сельскохозяйственных животных. Понятие «идеальный» белок.

60. Микроорганизмы – продуценты белка. Требования, предъявляемые к микроорганизмам – источникам белковых веществ.

61. Сырье. Культивирование микроорганизмов.
62. Отделение биомассы продуцента от жидкой фазы, ее концентрирование и сушка.
63. Принципиальная технологическая схема получения микробных липидов.
64. Классификация липидов. Производные липидов.
65. Микроорганизмы-продуценты липидов и жирных кислот.
66. Биосинтез липидов микроорганизмами.
67. Номенклатура ферментных препаратов. Классификация и характеристика ферментных препаратов.
68. Технология производства ферментных препаратов. Поверхностный способ. Глубинный способ.
69. Выращивание культуры-продуцента в производственных условиях.
70. Технологическая схема культивирования микроорганизмов-продуцентов ферментов.
71. Получение кристаллических ферментных препаратов.
72. Имобилизованные ферменты.
73. Значение аминокислот и сферы их применения. Способы получения аминокислот
74. Преимущества получения аминокислот микробиологическим синтезом.
75. Продуценты аминокислот. Одно- и двухступенчатый способы промышленного получения лизина. Получение глютаминовой кислоты, триптофана
76. Переработка отходов. Аэробная переработка отходов. Анаэробное разложение.
77. Биологический контроль за системами микробиологической переработки отходов.
78. Биологическая переработка промышленных отходов.
79. Отходы целлюлозно-бумажной промышленности.
80. Биологическая очистка газов.
81. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде. Участие микробных сообществ в биодegradации ксенобиотиков.

82. Преимущества биофунгицидов – средств защиты растений от вредителей.
Механизм действия

83. Получение бактериальных удобрений

84. Использование микроорганизмов в кормопроизводстве. Силосование кормов.

85. Микробное выщелачивание металлов.

86. Бактериальное выщелачивание. Методы извлечения металлов.

87. Определение биоповреждений. Классификация процессов биоповреждения. Материалы, подверженные биоповреждениям.

88. Биотехнология преобразования солнечной энергии

89. Биобезопасность микробиологических процессов. Микробиологический риск

90. Древнейшие биотехнологические процессы. Виды брожения

91. Морфологические особенности микроорганизмов с точки зрения биотехнологического производства

92. Требования, предъявляемые к микробным продуцентам. Перспективные группы микроорганизмов

93. Сырье для микробиологических производств. Особенности выбора для разных групп микроорганизмов

94. Способы подготовки сырья для микробиологического производства

95. Создание промышленных штаммов микроорганизмов-продуцентов современными генно-инженерными методами

96. Микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности

97. Генетические методы получения промышленных штаммов микроорганизмов

98. Методы традиционной селекции в получении промышленных штаммов микроорганизмов

99. Патентование промышленных микроорганизмов Особенности культивирования микроорганизмов на поверхности жидких питательных сред

100. Количественные характеристики роста и продуктивности микроорганизмов

Восьмой семестр, Курсовая работа

Вопросы/Задания:

1. Методы утилизации целлюлозы, получение различных продуктов для сельского хозяйства и промышленности.
2. Наиболее активные микроорганизмы, осуществляющие биodeградацию ксенобиотиков.
3. Метаболические пути биodeградации ксенобиотиков, созданные генноинженерными методами.
4. Создание эффективных кормовых препаратов из растительной, микробной биомассы и отходов сельского хозяйства
5. Применение новых источников биоэнергии, полученных на основе микробиологического синтеза и моделированных фотосинтетических процессов.
6. Производство органических кислот биотехнологическими способами и их использование в качестве консервантов корма.
7. Получение протеиновых микробиологических концентратов в ферментерах и их использование
8. Разработка технических устройств на основе методов биологической очистки
9. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (антибиотики)
10. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (ферменты)
11. Производство ценных биологических препаратов: искусственное производство инсулина, интерферона.
12. Особенности возникновения, природа и многообразие биотехнологических процессов. Возможности биотехнологии.
13. Морфология микроорганизмов. Физиология микроорганизмов. Препараты, создаваемые на основе живых микроорганизмов.
14. Производства, основанные на использовании микроорганизмов. Полезные свойства
15. Контроль производства продуктов микробиологического синтеза

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Александровский, С. А. Расчет основного оборудования биотехнологических и пищевых производств: учебное пособие / С. А. Александровский,. - Расчет основного оборудования биотехнологических и пищевых производств - Казань: Издательство КНИТУ, 2021. - 112 с. - 978-5-7882-3050-4. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/129156.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Тюменцева, Е. Ю. Основные типы органических реакций и их механизмы: учебное пособие / Е. Ю. Тюменцева,. - Основные типы органических реакций и их механизмы - Омск: Омский государственный технический университет, 2023. - 97 с. - 978-5-8149-3735-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/140848.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Темникова, О. Е. Молекулярная биотехнология: лабораторный практикум / О. Е. Темникова, Я. В. Малолеткова,. - Молекулярная биотехнология - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 116 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/105031.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Руденко, Е. Ю. Морфология и метаболизм микроорганизмов: лабораторный практикум / Е. Ю. Руденко, В. В. Бахарев,. - Морфология и метаболизм микроорганизмов - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 51 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/90637.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - Национальный центр биотехнологической информации
2. <https://znanium.ru/> - znanium
3. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary
4. <http://geneontology.org> - Ресурс геномной онтологии
5. <https://services.healthtech.dtu.dk/services/DeepLoc-2.0/> - Биоинформатический инструмент для предсказания расположения белка

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>

2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>

3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория

208300

анализатор гемат.Медоник СА-620 LOKE - 1 шт.

весы аналит. А&D HR-60 60г х 0,1мг - 1 шт.

иономер И-500 - 1 шт.

лаборатория Капель-105 - 1 шт.

плитка нагрев. лаб. Schott SLK-2 - 1 шт.

рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.

термостат ТС-1/80 СПУ (камера из оцинк. стали, вентилятор) - 1 шт.

фотоэл.колориметр КФК-3-01 ЗОМС - 1 шт.

258300

рН-метр/иономер ИТАН, электрод ЭСК-10603 в комплекте - 1 шт.

баня термостат.ЛАБ-ТБ-06/Ш 6м - 1 шт.

весы аналит. А&D HR-60 60г х 0,1мг - 1 шт.

весы лаборат. АЖ 620-СЕ ветрозащ.кожух Shinko - 1 шт.

иономер И-500 - 1 шт.

испаритель ротац.. Leki RE 52AA - 1 шт.

плитка нагрев. лаб. Schott SLK-2 - 1 шт.

рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.

фотоэл.колориметр КФК-3-01 ЗОМС - 1 шт.

центрифуга - 1 шт.

центрифуга ОПН-8 - 1 шт.

шкаф сушильн.СНОЛ 58/350 конвект. - 1 шт.

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.

Проектор ультракороткофокусный NEC UM330X в комплекте с настенным креплением - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объем дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачетных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные

формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;

- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных

графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечиваются интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскпечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина Технология выделения и очистки продуктов биосинтеза ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.

Технология выделения и очистки продуктов биосинтеза: метод. рекомендации к проведению лабораторных и практических занятий / сост. С. Н. Николаенко, Краснодар: КубГАУ, 2025. – 36 с. <https://elibrary.kubsau.ru/MegaPro/Download/MObject/23733>