

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 29.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«БИОТЕХНОЛОГИЯ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: Очная форма обучения – 2 года
Заочная форма обучения – 2 года 6 месяца(-ев)

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

Разработчики:

Доцент, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Копыльцов С.В.

Доцент, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Мачнева Н.Л.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 731

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	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Руководитель образовательной программы	Гнеуш А.Н.	Согласовано	20.04.2026, № 33
3	Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии	Председатель методической комиссии/совета	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.04.2026, № 8

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - «Биотехнология вторичных метаболитов» является формирование комплекса знаний научных основ получения вторичных метаболитов при культивировании микроорганизмов разных групп и оценка их биохимических основ процессов, метаболизма для получения целевых метаболитов.

Задачи изучения дисциплины:

- Сформировать у обучающихся знания в области разработки и внедрения в производство технологию получения вторичных метаболитов;;
- Сформировать у обучающихся знания в области обеспечения управления качеством и безопасностью процесса получения вторичных метаболитов;
- Сформировать у обучающихся знания в области обоснования выбора технологических решений в процесс проведения микробного синтеза и оценке вторичных метаболитов.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-ПЗ Способен разработать и внедрить в производство технологию микробного синтеза и обеспечить управление его качеством и безопасностью

ПК-ПЗ.1 Проводит анализ биологических объектов микробного синтеза

Знать:

ПК-ПЗ.1/Зн1 Методологию проведения анализа биологических объектов микробного синтеза

Уметь:

ПК-ПЗ.1/Ум1 Проводить анализ биологических объектов микробного синтеза

Владеть:

ПК-ПЗ.1/Нв1 Методологией и навыками проведения анализа биологических объектов микробного синтеза

ПК-ПЗ.2 Организует выполнение работ по профилактике, предотвращению экологических нарушений технологических процессов при глубокой переработке зерновых и других сельскохозяйственных культур

Знать:

ПК-ПЗ.2/Зн1 Особенности выполнения работ по профилактике, предотвращению экологических нарушений технологических процессов при глубокой переработке зерновых и других сельскохозяйственных культур

Уметь:

ПК-ПЗ.2/Ум1 Проводить работы по профилактике, предотвращению экологических нарушений технологических процессов при глубокой переработке зерновых и других сельскохозяйственных культур

Владеть:

ПК-ПЗ.2/Нв1 Навыками организации и проведения работ по профилактике, предотвращению экологических нарушений технологических процессов при глубокой переработке зерновых и других сельскохозяйственных культур

ПК-ПЗ.3 Разрабатывает меры по соблюдению экологической чистоты технологических процессов получения биоудобрений, пробиотиков, кормового белка

Знать:

ПК-ПЗ.3/Зн1 Механизм разработки мер по соблюдению экологической чистоты технологических процессов получения биоудобрений, пробиотиков, кормового белка

Уметь:

ПК-ПЗ.3/Ум1 Разрабатывать меры по соблюдению экологической чистоты технологических процессов получения биоудобрений, пробиотиков, кормового белка

Владеть:

ПК-ПЗ.3/Нв1 Навыками разработки и применени мер по соблюдению экологической чистоты технологических процессов получения биоудобрений, пробиотиков, кормового белка

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Биотехнология вторичных метаболитов» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 4, Заочная форма обучения - 4.

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

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Четвертый семестр	180	5	97	1	32	64	83	Зачет с оценкой
Всего	180	5	97	1	32	64	83	

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Четвертый семестр	180	5	19	1	4	14	161	Зачет с оценкой
Всего	180	5	19	1	4	14	161	

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

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Питание микроорганизмов.	100		20	40	40	ПК-ПЗ.1
Тема 1.1. Особенности метаболизма продуцентов	22		4	8	10	
Тема 1.2. Биологические системы	22		4	8	10	
Тема 1.3. Геномика и ее значение для поиска новых биопрепаратов	22		4	8	10	
Тема 1.4. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление био-синтезом	22		4	8	10	
Тема 1.5. Регуляция усвоения азотсодержащих соединений	12		4	8		
Раздел 2. Микробный синтез. Общие методические подходы.	80	1	12	24	43	ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.3
Тема 2.1. Отбор штаммов. Приготовление и стерилизация питательных сред.	26		8	8	10	
Тема 2.2. Культивирование	32		2	10	20	
Тема 2.3. Иммобилизация в производстве вторичных метаболитов	22	1	2	6	13	
Итого	180	1	32	64	83	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы

Раздел 1. Питание микроорганизмов.	113		2	10	101	ПК-ПЗ.1
Тема 1.1. Особенности метаболизма продуцентов	25		2	2	21	
Тема 1.2. Биологические системы	22			2	20	
Тема 1.3. Геномика и ее значение для поиска новых биопрепаратов	22			2	20	
Тема 1.4. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление био-синтезом	22			2	20	
Тема 1.5. Регуляция усвоения азотсодержащих соединений	22			2	20	
Раздел 2. Микробный синтез. Общие методические подходы.	67	1	2	4	60	ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.3
Тема 2.1. Отбор штаммов. Приготовление и стерилизация питательных сред.	22			2	20	
Тема 2.2. Культивирование	23		2	1	20	
Тема 2.3. Иммобилизация в производстве вторичных метаболитов	22	1		1	20	
Итого	180	1	4	14	161	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Питание микроорганизмов.

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 101ч.; Очная: Лекционные занятия - 20ч.; Практические занятия - 40ч.; Самостоятельная работа - 40ч.)

Тема 1.1. Особенности метаболизма продуцентов

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 21ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Сравнение метаболических путей аскомицето-вых, базидио-мицетовых дрожжей и про-кариотических организмов. Типовая схема биотехнологического производства. Приготовление жидких лабораторных заквасок (инокулята)
Изучение механизмов регуляции активности дрожжевой инвертазы

Тема 1.2. Биологические системы

(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 20ч.)

Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции
Совершенствование биообъектов методами генетической инженерии
Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии
Исследование биохимических свойств амилаз микробного и растительного происхождения

Тема 1.3. Геномика и ее значение для поиска новых биопрепаратов

(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 20ч.)

ДНК, РНК, син-тез белка, внут-рикеточная ре-гуляция метабо-лизма управле-ния биосинтезом

ДНК, РНК, син-тез белка

Выделение и очистка мелани-новых пигментов

Тема 1.4. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление био-синтезом

(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 20ч.)

Индукция и репрессия синтеза ферментов

Ретроингибирование и преодоление этого явления

Аминокислотный контроль метаболизма микроорганизмов и его значение при по-лучении лекарственных средств

Выделение фосфолипидов мик-робиологическо-го происхождения

Тема 1.5. Регуляция усвоения азотсодержащих соединений

(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 20ч.)

Катаболитная репрессия в создании и производстве лекар-ственных средств

Транспорт веществ через мембранные структуры клетки и его регуляция

Молекулярные механизмы защи-ты продуцентов от веществ с «суицидным эф-фектом»

Выделение фос-фолипидов мик-робиологическо-го происхожде-ния

Раздел 2. Микробный синтез. Общие методические подходы.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 60ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 24ч.; Самостоятельная работа - 43ч.)

Тема 2.1. Отбор штаммов. Приготовление и стерилизация питательных сред.

(Очная: Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 20ч.)

Отбор штаммов.

Приготовление и стерилизация пи-тательных сред.

Подготовка биореактора к посеву.

Система культи-вирования

Выращивание микроорганизмов в биореакторе и контроль за про-цессом культи-вирования

Периодические и хеомостатные системы культиви-рования микро-организмов

Выделение и очистка нуклеи-новых кислот

Тема 2.2. Культивирование

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 20ч.)

Культивирование клеток животных, растений и вирусов

Антибиотики

Препараты тетрациклина

Терравит

Характеристика препаратов нуклеиновых кислот

Тема 2.3. Иммунизация в производстве вторичных метаболитов

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 13ч.)

Витаминные концентраты микробного синтеза

Производство витамина D₂

Технология получения микробных липидов

Микробные полисахариды

Ксантан

Система СМР производства и контроля качества

Характеристика препаратов нуклеиновых кислот

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Питание микроорганизмов.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Первичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):
 1. в лаг-фазе;
 2. в фазе ускоренного роста;
 3. в экспоненциальной фазе;
 4. в фазе замедленного роста;
 5. в стационарной фазе;
2. Какова должна быть плотность солодового сусле, используемого для приготовления жидких маточных дрожжей?
 1. 4-6%;
 2. 8-10%;
 3. 12-14%
 4. 0, 5-1, 0%;

Раздел 2. Микробный синтез. Общие методические подходы.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода его в стационарную фазу в связи:
 1. с постепенным уменьшением субстрата
 2. с синтезом протеаз в эту фазу
 3. с нарастанием количества предшественника целевого продукта
 4. в стационарную фазу
2. Если целевой продукт локализован внутри клеток:
 1. разрушают клетки, удаляют клеточные «осколки»
 2. удаляют из культуральной жидкости
 3. продукт всегда оседает
3. Для выделения клеток из больших объемов культуральной среды применяют:
 1. мембранную фильтрацию
 2. низкоскоростное центрифугирование
 3. инкубацию в термостате

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Четвертый семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.3

Вопросы/Задания:

1. Влияние физико-химических факторов среды на активность ферментов микробной клетки.
2. Классификация механизмов регуляции метаболизма микроорганизмов.
3. Механизмы регуляции на ферментном уровне.
4. Механизмы регуляции на уровне генома клетки.
5. Биологические функции и свойства инвертазы.
6. Сущность методик изучения влияния различных факторов на активность дрожжевой инвертазы.
7. Классификация ферментов, их функции.
8. Роль гидролитических ферментов в метаболизме микроорганизмов, их классификация, специфичность действия.
9. Биологические функции амилаз, источники получения амилалитических препаратов.
10. Активаторы и ингибиторы амилаз, механизмы их действия.
11. Сущность колориметрического метода определения степени гидролиза крахмала.
12. Схема определения активности амилаз
13. Влияние ингибиторов на активность амилаз.
14. Что такое меланины?
15. Распространение в природе меланиновых пигментов.
16. Способы определения меланиновых пигментов
17. История биотехнологии. Продуценты
18. Структура биологической клетки.
19. Прокариоты. Эукариоты.
20. Молекулярные основы наследственности
21. Биологические системы
22. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции
23. Совершенствование биообъектов методами генетической инженерии

24. Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии
25. Геномика и ее значение для поиска новых биопрепаратов
26. ДНК, РНК, синтез белка, внутриклеточная регуляция метаболизма управления биосинтезом
27. ДНК, РНК, синтез белка
28. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом
29. Индукция и репрессия синтеза ферментов
30. Ретроингибирование и преодоление этого явления
31. Аминокислотный контроль метаболизма микроорганизмов и его значение при получении лекарственных средств
32. Регуляция усвоения азотсодержащих соединений
33. Катаболитная репрессия в создании и производстве лекарственных средств
34. Транспорт веществ через мембранные структуры клетки и его регуляция
35. Молекулярные механизмы защиты продуцентов от веществ с «суицидным эффектом»
36. Микробный синтез
37. Общие методические подходы.
38. Отбор штаммов.
39. Приготовление и стерилизация питательных сред.
40. Подготовка биореактора к посеву.
41. Система культивирования
42. Выращивание микроорганизмов в биореакторе и контроль за процессом культивирования
43. Периодические и хемостатные системы культивирования микроорганизмов
44. Культивирование клеток животных, растений и вирусов
45. Антибиотики
46. Препараты тетрациклина

47. Терравит
48. Ферментные препараты, их получение и использование
49. Поверхностный способ
50. Глубинный способ
51. Производство технических и очищенных ферментных препаратов
52. Получение препаратов с индексом П2х и Г2х, П3х и Г3х
53. Получение кристаллических ферментных препаратов
54. Иммобилизация в производстве вторичных метаболитов
55. Витаминные концентраты микробного синтеза
56. Производство витамина D2
57. Технология получения микробных липидов
58. Микробные полисахариды
59. Ксантан
60. Система СМР производства и контроля качества

Заочная форма обучения, Четвертый семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.3

Вопросы/Задания:

1. Влияние физико-химических факторов среды на активность ферментов микробной клетки.
2. Классификация механизмов регуляции метаболизма микроорганизмов.
3. Механизмы регуляции на ферментном уровне.
4. Механизмы регуляции на уровне генома клетки.
5. Биологические функции и свойства инвертазы.
6. Сущность методик изучения влияния различных факторов на активность дрожжевой инвертазы.
7. Классификация ферментов, их функции.

8. Роль гидролитических ферментов в метаболизме микроорганизмов, их классификация, специфичность действия.

9. Биологические функции амилаз, источники получения амилаз.

10. Активаторы и ингибиторы амилаз, механизмы их действия.

11. Сущность колориметрического метода определения степени гидролиза крахмала.

12. Схема определения активности амилаз

13. Влияние ингибиторов на активность амилаз.

14. Что такое меланины?

15. Распространение в природе меланиновых пигментов.

16. Способы определения меланиновых пигментов

17. История биотехнологии. Продуценты

18. Структура биологической клетки.

19. Прокариоты. Эукариоты.

20. Молекулярные основы наследственности

21. Биологические системы

22. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции

23. Совершенствование биообъектов методами генетической инженерии

24. Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии

25. Геномика и ее значение для поиска новых биопрепаратов

26. ДНК, РНК, синтез белка, внутриклеточная регуляция метаболизма управления биосинтезом

27. ДНК, РНК, синтез белка

28. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом

29. Индукция и репрессия синтеза ферментов

30. Ретроингибирование и преодоление этого явления

31. Аминокислотный контроль метаболизма микроорганизмов и его значение при получении лекарственных средств

32. Регуляция усвоения азотсодержащих соединений

33. Катаболитная репрессия в создании и производстве лекарственных средств

34. Транспорт веществ через мембранные структуры клетки и его регуляция

35. Молекулярные механизмы защиты продуцентов от веществ с «суицидным эффектом»

36. Микробный синтез

37. Общие методические подходы.

38. Отбор штаммов.

39. Приготовление и стерилизация питательных сред.

40. Подготовка биореактора к посеву.

41. Система культивирования

42. Выращивание микроорганизмов в биореакторе и контроль за процессом культивирования

43. Периодические и хемостатные системы культивирования микроорганизмов

44. Культивирование клеток животных, растений и вирусов

45. Антибиотики

46. Препараты тетрациклина

47. Терравит

48. Ферментные препараты, их получение и использование

49. Поверхностный способ

50. Глубинный способ

51. Производство технических и очищенных ферментных препаратов

52. Получение препаратов с индексом П2х и Г2х, П3х и Г3х

53. Получение кристаллических ферментных препаратов

54. Иммобилизация в производстве вторичных метаболитов
55. Витаминные концентраты микробного синтеза
56. Производство витамина D₂
57. Технология получения микробных липидов
58. Микробные полисахариды
59. Ксантан
60. Система СМР производства и контроля качества

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур : учебное пособие / М. Ш. Азаев, Т. Н. Ильичева, Л. Ф. Бакулина [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 142 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015953-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1915354> (дата обращения: 21.06.2026). — Режим доступа: по подписке.
2. Цыганков Е.М. Биотехнология / Цыганков Е.М. — Брянский государственный аграрный университет, 2025. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/156416.html> (дата обращения: 16.06.2026). — Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Блохин, Ю. И. Органическая химия в пищевых биотехнологиях : учебник / Ю.И. Блохин, Т.А. Яркова, О.А. Соколова ; под ред. Ю.И. Блохина. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 252 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5b02e44d96f2d0.87491203. - ISBN 978-5-16-019083-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2083874> (дата обращения: 21.06.2026). — Режим доступа: по подписке.
2. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016928-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2223171> (дата обращения: 21.06.2026). — 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://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary
2. <http://znanium.com/> - Электронно-библиотечная система «Znanium.com»

3. <https://elib.kubsau.ru/MegaPro/web> - Образовательный портал КубГАУ
4. <http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»
5. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система «IPRbooks»

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

005зоо

Анализатор влажности (ОНАУС MB120) с поверкой - 1 шт.

бокс ламинарный БАВнп-01 Ламинар-с-1,5 - 1 шт.

Весы GH-120, 120г, 0,1 мг, аналитический, встроенная калибровка, с поверкой, AND - 1 шт.

Источник питания для э/ф УЭФ-01-ДНК-Техн. "Эльф-4", ДНК-Технология - 1 шт.
 источник питания для эл.фореа Эльф-8 - 1 шт.
 Плитка нагревательная C-Mag HP 10 IKAtherm, 50-500C, платформа 260x260 мм, керамика, ИКА - 1 шт.
 Термостат с охлаждением, 80 л, TCO-1/80, рабочая камера из нерж. стали, Смоленск (Термостат электрический суховоздушный охлаждающий TCO-1/80 СПУ по ТУ - 1 шт.
 Трансиллюминатор TCP-20.LC, V1, 365/254 нм, Viber Lourmat - 1 шт.
 Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340-1 "POZIS" с металлическими дверями - 1 шт.
 Центрифуга DM0636 DLab - 1 шт.
 Шейкер-инкубатор ES-20/60 регул обороты 50-250 об/мин орбита 20мм BioSan - 1 шт.
 007300
 рН-метр АВ33РН-F, стационарный, -2-16 + - 0,01, рН-электрод ST310, с поверкой, Ohaus (Китай) - 1 шт.
 бокс ломинарный БАВнп-01 Ламинар-с-1,5 - 1 шт.
 Весы электронные аналитические CITIZEN CY-224C - 1 шт.
 декадный магазин емкост. Time Electronics 1067 - 1 шт.
 Компьютер персональный Lenovo G5405/4Гб/128Гб - 1 шт.
 Микроскоп прямой лабораторного класса Olympus CX23 - 1 шт.
 Плитка нагревательная C-Mag HP 10 IKAtherm, 50-500C, платформа 260x260 мм, керамика, ИКА - 1 шт.
 Счетчик и анализатор жизнеспособности клеток 4-60 мкм C100 RWD Life Science - 1 шт.
 телевизор Samsung LE-40 - 1 шт.
 Термостат жидкостной (баня) 4л до 100 C, WB-4MS с магн. мешалкой, ванна нерж. сталь BioSan (Баня-термостат водяная WB-4MS) - 1 шт.
 Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340-1 "POZIS" с металлическими дверями - 1 шт.
 Шейкер-инкубатор ES-20/60 регул обороты 50-250 об/мин орбита 20мм BioSan - 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 объём 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 зачётных 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, ограниченными 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, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП 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», «прожектор» 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, обеспечивается 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 плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный 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 "Биотехнология вторичных метаболитов" преподаётся в соответствии и разработанной рабочей программой