

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной (135)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 18 мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«БИОТЕХНОЛОГИЯ»

Научная специальность: 1.5.6 Биотехнология

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Лозовая Татьяна
Сергеевна
Дата подписания: 19.05.2026

Документ подписан простой электронной
подписью
: Евстафьев Сергей Николаевич
Дата подписания: 23.05.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Биотехнология» обеспечивает формирование следующих результатов освоения программы аспирантуры

Код, наименование результата освоения программы	Код, наименование результата освоения дисциплины (модуля)
Р-1 Готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности на основании способности к генерированию новых идей и поиска нестандартных решений в профессиональной деятельности	(Р-1.3 Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии',) Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код наименования результата освоения дисциплины (модуля)	Результат обучения
Р-1.3 - Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии	Знать способы подготовки материалов, ресурсов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современные и эффективные биотехнологические приемы, и технологии; кинетику роста микроорганизмов во время ферментации Уметь использовать знания новейших достижений биотехнологии, микробиологии и энзимологии в своей научной и производственной деятельности. Владеть методами оптимизации состава питательных сред; методами, управления параметрами биотехнологического процесса; методами контроля биотехнологического производства.

2 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Аудиторные занятия, в том числе:	60	60
лекции	36	36
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	24	24
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	120	120
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

3 Структура и содержание дисциплины

3.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общая биотехнология	1	18			1	12	1, 2, 3	60	Контрольн ая работа
2	Частная биотехнология	2	18			2	12	1, 2, 3	60	Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		36				24		156	

3.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Общая биотехнология	Основные этапы биотехнологического процесса. Поиск и выделение культур-продуцентов. Генетические методы создания культур-продуцентов. Культивирование микроорганизмов. Применение иммобилизованных клеток и ферментов. Культивирование клеток животных. Культивирование растительных клеток. Культивирование клеток насекомых. Методы

		выделения и очистки целевых продуктов
2	Частная биотехнология	Биотехнология в пищевой промышленности. Биотехнология и медицина. Биотехнология в энергетике. Окружающая среда и биотехнология. Биотехнология в сельском хозяйстве. Материалы и биотехнология. Биотехнология и химия. Бионанотехнология.

3.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

3.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Общая биотехнология	12
2	Частная биотехнология	12

3.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	40
2	Подготовка к практическим занятиям	40
3	Подготовка к экзамену	40

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: метод дискуссии

4 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

4.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия проводятся в форме семинара, на котором обучающиеся устно отвечают на вопросы преподавателя или выполняют письменные задания. К практическим занятиям обучающийся готовится по вопросам, освещавшимся на лекции. Для подготовки используется основная и дополнительная литература.

Вопросы для практических занятий:

1. Анаэробная биологическая переработка отходов.
2. Аэробная биологическая переработка отходов.
3. Получение микробных белковых продуктов.
4. Бесклеточные системы для биотоплива.
5. Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде.
6. Биологическая переработка промышленных отходов.
7. Биологические способы извлечения полезных веществ.
8. Биоповреждения металлов и способы их предотвращения.

9. Биотехнология при работе с овощами и фруктами.
10. Бродильные производства.
11. Выбор сырья для биотехнологического процесса.
12. Генетические методы создания культур-продуцентов.
13. Генная инженерия в медицинской диагностике и патологии.
14. Герметизация и стерилизация оборудования.
15. Инициация роста, образование вторичных метаболитов растительных клеток.
16. Использование протопластов в селекции растений.
17. Классификация процессов ферментации.
18. Конструкции ферментеров и способы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов.
19. Крупномасштабное культивирование животных клеток.
20. Культивирование гипертермофильных и экстремально термоацидофильных микроорганизмов.
21. Культивирование микроорганизмов в суспензионных культурах.
22. Методы бионанотехнологии.
23. Методы дезинтеграции клеток.
24. Методы концентрирования целевых продуктов.
25. Методы очистки целевых продуктов.
26. Методы разделения жидкости и биомассы.
27. Микробиологические факторы, влияющие на эффективность биотехнологического процесса.
28. Микробное выщелачивание.
29. Микробные биополимеры: характеристика, технология, применение.
30. Модифицированные клетки и образуемые ими вещества.
31. Мутагенез и гибридизация в биотехнологии.
32. Немодифицированные и мутантные клетки и синтезируемые ими соединения.
33. Общая характеристика биотехнологических процесса, объектов и целевых продуктов.
34. Параметры ферментации.
35. Патентование в биотехнологии.
36. Переработка отходов биотехнологического производства.
37. Биопереработка отходов сельского хозяйства.
38. Перспективы бионанотехнологии.
39. Пищевые добавки и ингредиенты.
40. Подготовка и стерилизация воздуха.
41. Поиск и выделение культур-продуцентов.
42. Получение алкалоидов.
43. Получение аминокислот.
44. Получение антибиотиков.
45. Получение витаминов.
46. Получение гибберелинов.
47. Получение каротиноидов.
48. Получение липидов.
49. Получение молочных продуктов.
50. Получение нуклеотидов.
51. Получение органических кислот.
52. Получение полисахаридов.
53. Получение посевного материала.
54. Получение ферментов.
55. Получение хлебопродуктов.

56. Превращение металлов микроорганизмами.
57. Приготовление и стерилизация питательной среды.
58. Применение иммобилизованных клеток и ферментов.
59. Применение иммобилизованных клеток и ферментов.
60. Применение клеток животных.
61. Применение клеток насекомых.
62. Применение клеток растений.
63. Применение микробных препаратов для защиты растений от вредителей и болезней.
64. Применение бионанотехнологии.
65. Создание и применение микоризы.
66. Создание нового биотехнологического производства.
67. Сорбционные методы выделения целевых продуктов.
68. Среда и оборудование для растительных клеток.
69. Сырье для биотоплива.
70. Твердофазное культивирование.
71. Техника для выращивания клеток насекомых.
72. Технологические факторы, влияющие на эффективность биотехнологического процесса.
73. Трансформация органических соединений.
74. Фиксация азота с помощью бактериальных удобрений.
75. Фотосинтез в биотехнологии.
76. Характеристика других источников сырья.
77. Характеристика источников азота.
78. Характеристика источников углерода.
79. Характеристика различных видов биотоплива.
80. Характеристика, кинетика роста, метаболизм клеток животных.
81. Экстракционные методы выделения целевых продуктов.

Для выполнения практических занятий обучающимися используется следующая литература:

1. Загоскина Н.В. Биотехнология. в 2 ч. часть 1 [Электронный ресурс] : Учебник и практикум / Загоскина Н.В. - отв. ред., Назаренко Л.В. - отв. ред., 2018. 213 с.
2. Загоскина Н. В. Биотехнология. в 2 ч. часть 2 [Электронный ресурс] : Учебник и практикум / Загоскина Н.В. - под общ. ред., Назаренко Л.В. - под общ. ред., 2018. 285 с.

4.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие элементы:

5.1.2.1 Подготовка к практическим занятиям

Цель: Закрепление теоретических знаний по пройденным темам.

Задание: Освоение пройденного материала.

Особенности: Для подготовки к практическим занятиям обучающемуся необходимо дома, перед занятиями, самостоятельно проработать теоретические вопросы, выданные на лекции, с использованием основной и дополнительной литературы.

5.1.2.2 Подготовка к контрольным работам

Цель: Закрепление теоретических знаний по дисциплине.

Основные рекомендации: Контрольные работы содержат вопросы, отражающие содержание контролируемой темы. Подготовка к контрольным работам выполняется

самостоятельно с использованием материалов лекционного курса, практических занятий и учебной литературы.

6. Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.2 Контрольная работа

Тема (раздел)

1. Общая биотехнология

Описание процедуры:

Письменное задание или устное собеседование.

Примеры:

1. Общая характеристика биотехнологических процесса, объектов и целевых продуктов.
2. Поиск и выделение культур-продуцентов.
3. Мутагенез и гибридизация в биотехнологии.
4. Генетические методы создания культур-продуцентов.
5. Подготовка и стерилизация воздуха.
6. Герметизация и стерилизация оборудования.
7. Получение посевного материала.
8. Приготовление и стерилизация питательной среды.
9. Выбор сырья для биотехнологического процесса.
10. Характеристика источников углерода.
11. Характеристика источников азота.
12. Характеристика других источников сырья.
13. Классификация процессов ферментации.
14. Параметры ферментации.
15. Микробиологические факторы, влияющие на эффективность биотехнологического процесса.
16. Технологические факторы, влияющие на эффективность биотехнологического процесса.
17. Культивирование микроорганизмов в суспензионных культурах.
18. Конструкции ферментеров и способы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов.
19. Твердофазное культивирование.
20. Применение иммобилизованных клеток и ферментов.
21. Культивирование гипертермофильных и экстремально термоацидофильных микроорганизмов.
22. Применение иммобилизованных клеток и ферментов.
23. Применение клеток животных.
24. Характеристика, кинетика роста, метаболизм клеток животных.
25. Крупномасштабное культивирование животных клеток.
26. Применение клеток растений.
27. Среда и оборудование для растительных клеток.
28. Инициация роста, образование вторичных метаболитов растительных клеток.
29. Применение клеток насекомых.
30. Техника для выращивания клеток насекомых.
31. Методы разделения жидкости и биомассы.
32. Методы дезинтеграции клеток.
33. Экстракционные методы выделения целевых продуктов.
34. Сорбционные методы выделения целевых продуктов.
35. Методы очистки целевых продуктов.

36. Методы концентрирования целевых продуктов.
 37. Переработка отходов биотехнологического производства.
 38. Создание нового биотехнологического производства.
 39. Патентование в биотехнологии.
- Критерии оценки: Демонстрирует знание основ биотехнологии.

Тема (раздел)

2. Частная биотехнология

Описание процедуры:

Письменное задание или устное собеседование.

Примеры:

Биотехнология в пищевой промышленности:

1. Получение молочных продуктов.
2. Получение хлебопродуктов.
3. Бродильные производства.
4. Белковые продукты.
5. Пищевые добавки и ингредиенты.
6. Биотехнология при работе с овощами и фруктами.

Биотехнология и медицина:

7. Немодифицированные и мутантные клетки и синтезируемые ими соединения.
8. Модифицированные клетки и образуемые ими вещества.
9. Генная инженерия в медицинской диагностике и патологии.

Биотехнология в энергетике:

10. Фотосинтез в биотехнологии.
11. Сырье для биотоплива.
12. Характеристика различных видов биотоплива.
13. Бесклеточные системы для биотоплива.

Биотехнология и химия:

14. Получение органических кислот.
15. Трансформация органических соединений.
16. Получение антибиотиков.
17. Получение витаминов.
18. Получение каротиноидов.
19. Получение гибберелинов.
20. Получение алкалоидов.
21. Получение аминокислот.
22. Получение нуклеотидов.
23. Получение ферментов.
24. Получение липидов.
25. Получение полисахаридов.

Окружающая среда и биотехнология:

26. Аэробная переработка отходов.
27. Анаэробная переработка отходов.
28. Биологические способы извлечения полезных веществ.
29. Биологическая переработка промышленных отходов.
30. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде.

Биотехнология в сельском хозяйстве:

31. Использование протопластов в селекции растений.
32. Фиксация азота с помощью бактериальных удобрений.
33. Применение микробных препаратов для защиты растений от вредителей и болезней.

34. Создание и применение микоризы.
35. Переработка отходов сельского хозяйства.

Материалы и биотехнология:

36. Микробное выщелачивание.
37. Превращение металлов микроорганизмами.
38. Микробные биополимеры: характеристика, технология, применение.
39. Биоповреждения металлов и способы их предотвращения.

Бионанотехнология:

40. Методы бионанотехнологии.
41. Применение бионанотехнологии.
42. Перспективы бионанотехнологии.

Критерии оценки: Демонстрирует знание особенностей получения различных целевых продуктов с помощью биообъектов.

5 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

5.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

5.1.1 семестр 7 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Устное собеседование по теоретическим вопросам.

Тема (раздел)

1. Общая биотехнология

Описание процедуры:

Письменное задание или устное собеседование.

Примеры:

1. Общая характеристика биотехнологических процесса, объектов и целевых продуктов.
2. Поиск и выделение культур-продуцентов.
3. Мутагенез и гибридизация в биотехнологии.
4. Генетические методы создания культур-продуцентов.
5. Подготовка и стерилизация воздуха.
6. Герметизация и стерилизация оборудования.
7. Получение посевного материала.
8. Приготовление и стерилизация питательной среды.
9. Выбор сырья для биотехнологического процесса.
10. Характеристика источников углерода.
11. Характеристика источников азота.
12. Характеристика других источников сырья.
13. Классификация процессов ферментации.
14. Параметры ферментации.
15. Микробиологические факторы, влияющие на эффективность биотехнологического процесса.
16. Технологические факторы, влияющие на эффективность биотехнологического процесса.
17. Культивирование микроорганизмов в суспензионных культурах.
18. Конструкции ферментеров и способы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов.
19. Твердофазное культивирование.

20. Применение иммобилизованных клеток и ферментов.
21. Культивирование гипертермофильных и экстремально термоацидофильных микроорганизмов.
22. Применение иммобилизованных клеток и ферментов.
23. Применение клеток животных.
24. Характеристика, кинетика роста, метаболизм клеток животных.
25. Крупномасштабное культивирование животных клеток.
26. Применение клеток растений.
27. Среда и оборудование для растительных клеток.
28. Инициация роста, образование вторичных метаболитов растительных клеток.
29. Применение клеток насекомых.
30. Техника для выращивания клеток насекомых.
31. Методы разделения жидкости и биомассы.
32. Методы дезинтеграции клеток.
33. Экстракционные методы выделения целевых продуктов.
34. Сорбционные методы выделения целевых продуктов.
35. Методы очистки целевых продуктов.
36. Методы концентрирования целевых продуктов.
37. Переработка отходов биотехнологического производства.
38. Создание нового биотехнологического производства.
39. Патентование в биотехнологии.

Тема (раздел)

2. Частная биотехнология

Описание процедуры:

Письменное задание или устное собеседование.

Примеры:

Биотехнология в пищевой промышленности:

1. Получение молочных продуктов.
2. Получение хлебопродуктов.
3. Бродильные производства.
4. Белковые продукты.
5. Пищевые добавки и ингредиенты.
6. Биотехнология при работе с овощами и фруктами.

Биотехнология и медицина:

7. Немодифицированные и мутантные клетки и синтезируемые ими соединения.
8. Модифицированные клетки и образуемые ими вещества.
9. Генная инженерия в медицинской диагностике и патологии.

Биотехнология в энергетике:

10. Фотосинтез в биотехнологии.
11. Сырье для биотоплива.
12. Характеристика различных видов биотоплива.
13. Бесклеточные системы для биотоплива.

Биотехнология и химия:

14. Получение органических кислот.
15. Трансформация органических соединений.
16. Получение антибиотиков.
17. Получение витаминов.
18. Получение каротиноидов.
19. Получение гибберелинов.

20. Получение алкалоидов.
 21. Получение аминокислот.
 22. Получение нуклеотидов.
 23. Получение ферментов.
 24. Получение липидов.
 25. Получение полисахаридов.
- Окружающая среда и биотехнология:
26. Аэробная переработка отходов.
 27. Анаэробная переработка отходов.
 28. Биологические способы извлечения полезных веществ.
 29. Биологическая переработка промышленных отходов.
 30. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде.
- Биотехнология в сельском хозяйстве:
31. Использование протопластов в селекции растений.
 32. Фиксация азота с помощью бактериальных удобрений.
 33. Применение микробных препаратов для защиты растений от вредителей и болезней.
 34. Создание и применение микоризы.
 35. Переработка отходов сельского хозяйства.
- Материалы и биотехнология:
36. Микробное выщелачивание.
 37. Превращение металлов микроорганизмами.
 38. Микробные биополимеры: характеристика, технология, применение.
 39. Биоповреждения металлов и способы их предотвращения.
- Бионанотехнология:
40. Методы бионанотехнологии.
 41. Применение бионанотехнологии.
 42. Перспективы бионанотехнологии.

Критерии оценивания.

Демонстрирует знание основ биотехнологии.
Демонстрирует знание особенностей получения различных целевых продуктов с помощью биообъектов.

5.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

5.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания результата освоения дисциплины (модуля) в рамках промежуточной аттестации

Код и наименование результата освоения дисциплины (модуля)	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
Р-1.3 Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в	Применяет системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной	устный опрос

профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии	дискуссии	
---	-----------	--

5.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

5.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения кандидатского экзамена по дисциплине

5.2.2.1.1 Описание процедуры

Устное собеседование по теоретическим вопросам.

Пример задания:

Вопросы к экзамену:

Часть I. Общая биотехнология

1. Клетка, ее компоненты и метаболизм как основа для воспроизведения.
2. Основные этапы биотехнологического процесса.
3. Поиск и выделение продуцентов.
4. Методы создания новых продуцентов.
5. Современные тенденции развития биотехнологии.
6. Молекулярные механизмы внутриклеточной регуляции.
7. Сырье для ферментации.
8. Культивирование микроорганизмов.
9. Культивирование животных клеток, вирусов, растительных клеток.
10. Методы выделения и очистки целевых продуктов.

Часть II. Частная биотехнология

11. Применение иммобилизованных клеток и ферментов.
12. Биотехнология в пищевой промышленности.
13. Биотехнология и медицина.
14. Биотехнология в энергетике.
15. Окружающая среда и биотехнология.
16. Биотехнология в сельском хозяйстве.
17. Материалы и биотехнология.
18. Биотехнология и химия.
19. Нанобиотехнология.
20. Безопасность, этические и экономические аспекты в биотехнологии.

Часть III. Педагогическая часть

21. Конфликты в педагогической деятельности и приемы их разрешения
22. Модернизация системы российского высшего образования.
23. Организация обучения и проверка знаний в вузе. Модульно-рейтинговая система.
24. Педагогический процесс в вузе и его характеристика. Способы оптимизации педагогического процесса в вузе.
25. Психологические особенности взаимодействия преподавателя со студентами.
26. Психологические особенности студенческого возраста и проблема воспитания в высшей школе.
27. Современные образовательные технологии и их применение в вузе.

28. Сущность и структура педагогической деятельности преподавателя вуза.
29. Характеристика системы образования одной из зарубежных стран. Ее достоинства и недостатки.

5.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Знает современные достижения в области биотехнологии; современные направления научных исследований в области биотехнологии; научную методологию, методы и иные научные решения в области биотехнологии; методы исследования и проведения экспериментальных работ; способы подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способы выделения и очистки целевого продукта; современные и эффективные биотехнологические приемы, и технологии.	Демонстрирует хороший уровень знаний современных достижений в области биотехнологии; современных направлений научных исследований в области биотехнологии; научной методологии, методов и иных научных решений в области биотехнологии; методов исследования и проведения экспериментальных работ; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий.	Демонстрирует средний уровень знаний современных достижений в области биотехнологии; современных направлений научных исследований в области биотехнологии; научной методологии, методов и иных научных решений в области биотехнологии; методов исследования и проведения экспериментальных работ; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий.	Демонстрирует слабый уровень знаний современных достижений в области биотехнологии; современных направлений научных исследований в области биотехнологии; научной методологии, методов и иных научных решений в области биотехнологии; методов исследования и проведения экспериментальных работ; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий.

6 Основная учебная литература

1. Биотехнология : учебник для вузов по сельскохозяйственным, естественнонаучным, педагогическим, специальностям и магистерским программам / И. В. Тихонов [и др.]; под ред. Е. С. Воронина, 2008. - 703.

2. Тимофеева С. С. Экологическая биотехнология : учебное пособие для технических и экономических вузов / С. С. Тимофеева, 1999. - 209.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-41247.pdf>

3. Иванова. Пищевая биотехнология Переработка растительного сырья, 2008. - 471.

4. Минеев Г. Г. Биотехнология цветных металлов [Электронный ресурс] : конспект лекций / Г. Г. Минеев, Т. С. Минеева, 2008. - 40.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-5054.pdf>

5. Биотехнология цветных металлов : методические указания к практическим занятиям / Иркут. гос. техн. ун-т, 2013. - 55.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1690.pdf>

6. Румянцева Г. Н. Биокатализ: концепция и практическое использование : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов по специальностям "Биотехнология" и "Пищевая биотехнология" / Г. Н. Румянцева, Н. И. Дунченко, 2010. - 117.

7 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Грачева И. М. Технология ферментных препаратов : учеб. по специальности "Биотехнология" направления подгот. дипломир. специалистов "Биотехнология" / И. М. Грачева, А. Ю. Кривова, 2000. - 512.

2. Волова Т. Г. Экологическая биотехнология : учеб. пособие для ун-тов / Т. Г. Волова, 1997. - 141.

3. Сазыкин Ю. О. Биотехнология : учеб. пособие по специальности 060108 (040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева, 2008. - 253.

4. Градова Н.Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств : учебное пособие для вузов по специальности "Биотехнология" / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов, 2010. - 135.

5. Цоглин Л. Н. Биотехнология микроводорослей : монография / Л. Н. Цоглин, Н. А. Пронина, 2012. - 182.

6. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие для студентов по специальности "Биотехнология" : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. Т. 1, 2012. - 629.

7. Прикладная экобиотехнология, 2012. - 485.

8. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия : учебник для вузов по сельскохозяйственным, естественно-научным и педагогическим специальностям / под ред. В. С. Шевелухи, 2015. - 700.

9. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : справочное издание / Р. Шмид, 2014. - 324.

10. Орехов С. Н. Биотехнология : учебник по направлению подготовки "Фармация" по дисциплине "Биотехнология" / С. Н. Орехов, И. И. Чакалева, 2014. - 281.

11. Васючков Ю. Ф. Биотехнология горных работ : учебник для вузов по специальности "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело" / Ю. Ф. Васючков, 2011. - 350.
12. Луканин А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 19.03.01 "Биотехнология" (квалификация "бакалавр") / А. В. Луканин, 2016. - 302.
13. Луканин А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 19.03.01 "Биотехнология" (квалификация "бакалавр") / А. В. Луканин, 2016. - 449.
14. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник по направлению подготовки бакалавров 19.03.01 "Биотехнология" / О. А. Неверова [и др.], 2016. - 316.
15. Белокурова Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко, 2019. - 230.
16. Исмаилов Н. М. Биотехнология нефтедобычи. Принципы и применение : монография / Н. М. Исмаилов, 2020. - 167.

8 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

9 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

10 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор BENO MX661
2. Мультимедиа-проектор EB- X14G с ИБП, потолочное крепление и видеокабель
3. Настенный экран DaLite 175*234
4. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19