

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 БАВ»

Направление: 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Биотехнология биологически активных веществ

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

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

Документ подписан простой электронной подписью
Утвердил и согласовал: 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 БАВ» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способность к разработке новых и модификации существующих биотехнологических процессов получения БАВ	ПК-1.2
ПК-2 Способность к разработке предложений по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции	ПК-2.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.2	Демонстрирует способность к разработке новых путей получения БАВ	Знать способы подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией; приемы и способы оценки эффективности биоконверсионных процессов; признаки нарушения производственного процесса Уметь предвидеть возможные сбои и нарушения технологического процесса и их последствия; оценивать степень опасности нарушений для качества продукции Владеть информацией о способах исправления или компенсации допущенных нарушений технологического режима; навыками рационального мышления для решения проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, принципами устранения нарушений производственного процесса без ущерба для готовой продукции; способами оптимизации состава питательных сред
ПК-2.3	Демонстрирует способность к проведению комплекса мероприятий по внедрению в производство биотехнологических продуктов новых штаммов микроорганизмов-продуцентов	Знать способы создания новых штаммов микроорганизмов-продуцентов Уметь выбирать способы внедрения в производство биотехнологических продуктов новых штаммов микроорганизмов-продуцентов Владеть методами внедрения в

		производство биотехнологических продуктов новых штаммов микроорганизмов-продуцентов
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Биотехнология БАВ» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инновации в технологиях БАВ», «Нормативно-правовые вопросы при разработке и регистрации БАВ», «Физико-химические методы анализа БАВ», «Химический синтез БАВ»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Технология получения БАВ из природных источников»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 7 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	186	75	111
Аудиторные занятия, в том числе:	90	45	45
лекции	30	15	15
лабораторные работы	60	30	30
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	30	30
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой, Экзамен	Зачет с оценкой	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ 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	Подготовка материалов и оборудования при биотехнологическ	1	15	1, 2, 3	30			1, 2, 3	30	Устный опрос

	ом производстве БАВ									
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего		15		30				30	

Семестр № 3

№ 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	Upstream-процессы при биотехнологическом производстве БАВ	1	7	1	15			1, 2, 3	15	Устный опрос
2	Downstream-процессы при биотехнологическом производстве БАВ	2	8	2	15			1, 2, 3	15	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		15		30				66	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Подготовка материалов и оборудования при биотехнологическом производстве БАВ	История, значение, задачи, объекты биотехнологии. Общая характеристика биотехнологического процесса. Для биофармацевтических производств: подготовка и стерилизация воздуха; герметизация и стерилизация оборудования; получение посевного материала; приготовление и стерилизация питательной среды; подготовка сырья; показатели качества и методы анализа.

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Upstream-процессы при биотехнологическом производстве БАВ	Для биофармацевтических производств: ферментация по типу целевого продукта; ферментация по типу культивируемого продуцента; ферментация по типу организации материального потока; параметры ферментации; ферментация иммобилизованных биообъектов.
2	Downstream-процессы при биотехнологическом производстве БАВ	Для биофармацевтических производств: разделение культуральной жидкости и биообъекта; выделение целевого продукта из клеток или из культуральной жидкости; очистка и концентрация целевого продукта. Получение готовой формы

	целевого продукта. Утилизация отходов биотехнологического производства.
--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Подготовка сырья при получении вакцин	10
2	Подготовка сырья при получении гормонов	10
3	Подготовка сырья при получении подкислителей	10

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Upstream-процесс при получении антибиотиков	15
2	Downstream-процесс при получении рекомбинантных белков	15

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
3	Подготовка к экзамену	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, решение кейсов

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Сроки:

Отчет должен быть выполнен в установленный преподавателем срок, в соответствии с требованиями к оформлению отчета. Отчеты в назначенный срок сдаются на проверку.

Особенности:

Лабораторную работу студент защищает устно по отчету и по приведённым в лабораторном прак-тикуме контрольным вопросам. При защите отчетов преподавателем проверяется: правильность и точность проведения работы, знание теоретического материала, необходимого для выполнения ис-следования. Во время защиты обучающиеся должны объяснить полученные результаты.

Критерии оценки:

Отчет считается сданным, если предложенные задания выполнены правильно, демонстрируется знание теоретического и практического материала, необходимого для выполнения работ.

5.1.2 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 лабораторным работам

Цель: Успешное выполнение лабораторной работы.

Задание: Подготовка к выполнению лабораторной работы.

Требования к отчетным материалам: Для успешного выполнения лабораторных работ студенту необходимо дома, перед занятиями, самостоятельно проработать теоретическую часть и порядок выполнения лабораторной работы. Также для более полной подготовки и, следовательно, быстрого и правильной работы в лаборатории необходимо вспомнить соответствующие разделы в лекционном материале.

5.1.2.2 Оформление отчетов по лабораторным работам

Цель: Закрепить полученные умения и навыки.

Задание: Подготовить отчет по лабораторной работе.

Требования к отчетным материалам: Титульный лист отчета выполняется в соответствии с СТО ИР-НИТУ 05-04. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее: название работы; дата ее постановки и окончания; цели и объекты исследования; условия проведения опыта, включая методы анализов; полученные результаты, наблюдения и выводы.

Данные, полученные при микроскопировании, состоят из: названия культуры (род и вид на латыни); увеличения микроскопа; зарисовки объекта микроскопирования карандашом (простым или цвет-ным), на каждом рисунке обозначаются отдельные его части, при окраске объекта указывается цвет.

Полученные цифровые данные оформляются в виде таблиц, графиков, диаграмм.

5.1.2.3 Подготовка к сдаче и защите отчетов

Цель: Закрепить полученные умения и навыки.

Задание: Подготовиться к защите подготовленных отчетов.

Защита отчетных материалов: Лабораторную работу студент защищает по отчету и по приведённым в лабораторном практикуме контрольным вопросам. При защите отчетов преподавателем проверяется: правильность и точность проведения работы, знание теоретического материала, необходимого для выполнения исследования.

5.1.2.4 Самостоятельная проработка отдельных разделов теоретического курса

Цель работы: Освоение некоторых теоретических разделов дисциплины.

Задание: Самостоятельное освоение некоторых теоретических разделов дисциплины.

Требования: Материал осваивается с использованием основной и дополнительной литературы. Темы разделов для самостоятельной проработки даются преподавателем на лекционных занятиях. Освоение указанных разделов подтверждается наличием конспекта, который должен быть готов в указанные преподавателем сроки. Степень освоения разделов должна быть достаточной для сдачи студентом текущей и промежуточной аттестации.

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

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устное собеседование по теоретическим вопросам. Вопросы охватывают весь пройденный материал программы. Студенту задаются не более трех четко сформулированных вопросов из различных разделов, тем программы, рассчитанных по объему на ответ студента в течение до 15 минут.

Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы, а также давать задания и примеры по программе данной учебной дисциплины из числа заданий пройденных лабораторных работ (в случае выполнения лабораторных работ не в полном объеме).

Критерии оценивания.

Опрос считается сданным, если на предложенные вопросы были получены правильные ответы, демонстрируется знание теоретического и практического материала, необходимого для выполнения работ на практике

6.1.2 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устное собеседование по теоретическим вопросам. Вопросы охватывают весь пройденный материал программы. Студенту задаются не более трех четко сформулированных вопросов из различных разделов, тем программы, рассчитанных по объему на ответ студента в течение до 15 минут.

Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы, а также давать задания и примеры по программе данной учебной дисциплины из числа заданий пройденных лабораторных работ (в случае выполнения лабораторных работ не в полном объеме).

Критерии оценивания.

Опрос считается сданным, если на предложенные вопросы были получены правильные ответы, демонстрируется знание теоретического и практического материала, необходимого для выполнения работ на практике

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-1.2	Демонстрирует способность к разработке новых путей получения БАВ	устный опрос
ПК-2.3	Демонстрирует способность к проведению комплекса мероприятий по внедрению в производство биотехнологических продуктов новых штаммов микроорганизмов-продуцентов	устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Устное собеседование по теоретическим вопросам. Вопросы охватывают весь пройденный материал программы. Студенту задаются не более трех четко сформулированных вопросов из различных разделов, тем программы, рассчитанных по объему на ответ студента в течение до 15 минут.

Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы, а также давать задания и примеры по программе данной учебной дисциплины из числа заданий пройденных лабораторных работ (в случае выполнения лабораторных работ не в полном объеме).

Пример задания:

1. Общая характеристика биотехнологического процесса, объектов и целевых продуктов
2. Подготовка и стерилизация воздуха
3. Герметизация и стерилизация оборудования
4. Получение посевного материала
5. Приготовление и стерилизация питательной среды
6. Выбор сырья для биотехнологического процесса
7. Характеристика источников углерода
8. Характеристика источников азота
9. Характеристика других источников сырья
10. Классификация процессов ферментации
11. Поверхностное культивирование
12. Глубинное культивирование

13. Параметры ферментации
14. Периодическое культивирование
15. Периодическое культивирование с добавлением субстрата
16. Непрерывное культивирование
17. Ферментация иммобилизованных биообъектов
18. Разделение жидкости и биомассы
19. Дезинтеграция клеток
20. Экстракционные методы выделения целевых продуктов
21. Сорбционные методы выделения целевых продуктов
22. Методы очистки целевых продуктов
23. Методы концентрирования целевых продуктов
24. Переработка отходов биофармтехнологического производства
25. Требования к качеству лекарственных средств и лекарственного сырья
26. Методы проведения анализа лекарственных средств с помощью химических, биологических, физических, физико-химических методов анализа
27. Фармакопейные методы исследования лекарственных средств
28. Принципы, положенные в основу химических методов качественного и количественного исследований лекарственных средств
29. Особенности нормативной документации (фармакопеи, ОФС, ФСП), методических материалов и инструкций по контролю качества лекарственных средств
30. Отличия между исследованиями целевых продуктов различного происхождения.
31. Особенности биотехнологического получения витаминов
32. Особенности биотехнологического получения аминокислот
33. Особенности биотехнологического получения ферментов
34. Особенности биотехнологического получения пробиотиков
35. Особенности биотехнологического получения иммуноглобулинов
36. Особенности биотехнологического получения моноклональных антител
37. Особенности биотехнологического получения заменителей крови
38. Особенности биотехнологического получения антибиотиков
39. Особенности биотехнологического получения препаратов клеточной терапии
40. Особенности биотехнологического получения вакцин
41. Особенности биотехнологического получения гормонов

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Демонстрирует превосходное знание методов проведения исследований лекарственных средств с помощью химических, биологических, физических, физико-химических	Демонстрирует хороший уровень знаний о методах проведения исследований лекарственных средств с помощью химических, биологических, физических, физико-химических	Демонстрирует удовлетворительный уровень знаний о методах проведения исследований лекарственных средств с помощью химических, биологических, физических, физико-химических методов анализа; причинах нарушений	Не демонстрирует знание методов проведения исследований лекарственных средств с помощью химических, биологических, физических, физико-химических методов анализа; причин нарушений производства,

методов анализа; причин нарушений производства, способов их предотвращения и исправления; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий; основных принципов очистки производственных выбросов, рециклинга; закономерностей и кинетики роста и развития биотехнологических объектов	методов анализа; причинах нарушений производства, способах их предотвращения и исправления; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий; основных принципов очистки производственных выбросов, рециклинга; закономерностей и кинетики роста и развития биотехнологических объектов	производства, способах их предотвращения и исправления; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий; основных принципов очистки производственных выбросов, рециклинга; закономерностей и кинетики роста и развития биотехнологических объектов	способов их предотвращения и исправления; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий; основных принципов очистки производственных выбросов, рециклинга; закономерностей и кинетики роста и развития биотехнологических объектов
---	---	---	---

6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Устное собеседование по теоретическим вопросам. Вопросы охватывают весь пройденный материал программы. Студенту задаются не более трех четко сформулированных вопросов из различных разделов, тем программы, рассчитанных по объему на ответ студента в течение до 15 минут.

Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы, а также давать задания и примеры по программе данной учебной дисциплины из числа заданий пройденных лабораторных работ (в случае выполнения лабораторных работ не в полном объеме).

Пример задания:

1. Требования к качеству лекарственных средств и лекарственного сырья
2. Методы проведения анализа лекарственных средств с помощью химических, биологических, физических, физико-химических методов анализа
3. Фармакопейные методы исследования лекарственных средств
4. Принципы, положенные в основу химических методов качественного и количественного исследований лекарственных средств
5. Особенности нормативной документации (фармакопеи, ОФС, ФСП), методических материалов и инструкций по контролю качества лекарственных средств
6. Отличия между исследованиями целевых продуктов различного происхождения
7. Общая характеристика биотехнологического процесса, объектов и целевых продуктов
8. Подготовка и стерилизация воздуха
9. Герметизация и стерилизация оборудования
10. Получение посевного материала
11. Приготовление и стерилизация питательной среды
12. Выбор сырья для биотехнологического процесса
13. Характеристика источников углерода
14. Характеристика источников азота
15. Характеристика других источников сырья
16. Классификация процессов ферментации
17. Поверхностное культивирование
18. Глубинное культивирование
19. Параметры ферментации
20. Периодическое культивирование
21. Периодическое культивирование с добавлением субстрата
22. Непрерывное культивирование
23. Ферментация иммобилизованных биообъектов
24. Разделение жидкости и биомассы
25. Дезинтеграция клеток
26. Экстракционные методы выделения целевых продуктов
27. Сорбционные методы выделения целевых продуктов
28. Методы очистки целевых продуктов
29. Методы концентрирования целевых продуктов
30. Переработка отходов биофармтехнологического производства
31. Особенности биотехнологического получения витаминов
32. Особенности биотехнологического получения аминокислот
33. Особенности биотехнологического получения ферментов
34. Особенности биотехнологического получения пробиотиков
35. Особенности биотехнологического получения иммуноглобулинов
36. Особенности биотехнологического получения моноклональных антител
37. Особенности биотехнологического получения заменителей крови
38. Особенности биотехнологического получения антибиотиков
39. Особенности биотехнологического получения препаратов клеточной терапии
40. Особенности биотехнологического получения вакцин
41. Особенности биотехнологического получения гормонов

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
---------	--------	-----------------------	---------------------

<p>Демонстрирует отличное знание методов проведения исследований БАВ с помощью химических, биологических, физических, физико-химических методов анализа; причин нарушений производства, способов их предотвращения и исправления; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий; основных принципов очистки производственных выбросов, рециклинга; закономерностей и кинетики роста и развития биотехнологических объектов; особенности биотехнологии получения различных БАВ</p>	<p>Демонстрирует хороший уровень знаний методов проведения исследований БАВ с помощью химических, биологических, физических, физико-химических методов анализа; причин нарушений производства, способов их предотвращения и исправления; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий; основных принципов очистки производственных выбросов, рециклинга; закономерностей и кинетики роста и развития биотехнологических объектов; особенности биотехнологии получения различных БАВ</p>	<p>Демонстрирует средний уровень знание методов проведения исследований с помощью химических, биологических, физических, физико-химических методов анализа; причин нарушений производства, способов их предотвращения и исправления; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий; основных принципов очистки производственных выбросов, рециклинга; закономерностей и кинетики роста и развития биотехнологических объектов; особенности биотехнологии получения различных БАВ</p>	<p>Не демонстрирует знание методов проведения исследований БАВ с помощью химических, биологических, физических, физико-химических методов анализа; причин нарушений производства, способов их предотвращения и исправления; способов подготовки материалов и оборудования, управления ферментацией, способов выделения и очистки целевого продукта; современных и эффективных биотехнологических приемов, и технологий; основных принципов очистки производственных выбросов, рециклинга; закономерностей и кинетики роста и развития биотехнологических объектов; особенности биотехнологии получения различных БАВ</p>
--	---	---	--

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

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Чекакина Е. В. Методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине "Технология белковых и биологически активных веществ" : (для студентов специальности 070100 "Биотехнология") / Е. В. Чекакина, 2004. - 18.

2. Биотехнология : учеб. для вузов по специальностям 310700 "Зоотехния" ... / И. В. Тихонов [и др.]; под ред. Е. С. Воронина, 2005. - 703.

3. Биотехнология [Текст] : учеб. пособие для вузов: в 8 кн. / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. Кн. 1 : Проблемы и перспективы / Н. С. Егоров, А. В. Олескин, В. Д. Самуилов, 1987. - 159.

4. Комов В. П. Биохимия : учеб. для вузов по направлению 655500 "Биотехнология" / В. П. Комов, В. Н. Шведова, 2004. - 638.

5. Голубев В. Н. Пищевая биотехнология : учеб. пособие для вузов по специальностям "Технология сахаристых продуктов" ... / В. Н. Голубев, И. Н. Жиганов, 2001. - 121.

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

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

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

9. Елисеев Сергей Андреевич. Поверхностно-активные вещества и биотехнология / Сергей Андреевич Елисеев, Роман Владимирович Кучер, 1991. - 113.

10. Биотехнология и промышленная экология / Моск. хим.-технол. ин-т, 1985. - 132.

11. Биотехнология : учеб. пособие для вузов: в 8 кн. / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. Кн. 4 : Автоматизация биотехнологических исследований / Д. В. Зудин, В. М. Кантере, Г. А. Угодчиков, 1987. - 112.

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

13. 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.

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

15. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник по направлению подготовки бакалавров 19.03.01 "Биотехнология" / О. А. Неверова [и др.], 2016. - 316.
16. 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.
17. 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.
18. Белокурова Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко, 2019. - 230.

9 Ресурсы сети Интернет

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

10 Профессиональные базы данных

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

11 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

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 1. Мультимедиа-проектор EB- X14G с ИБП, потолочное крепление и видеокабель 2. 316648 Микроскоп Микмед-1 3. стерилизатор паров."ТЗМОЙ" 4. Сушильный шкаф СШ-3 5. Микроскоп Микмед-6 6. Весы аналитические OHAUS PA214C 7. 316645 Микроскоп Микмед-1 8. 318133 Холодильник Бирюса 10 9. 316643 Микроскоп Микмед-1 10. Весы HL-400 +блок питания 11. 316644 Микроскоп Микмед-1 12. 316647 Микроскоп Микмед-1 13. 317487 Термостат ТС-80 14. Шкаф стальной АИКО 15. 316646 Микроскоп Микмед-1 16. Сушильный шкаф ШСУ 17. облучатель ОКН-11 18. вентилятор KV 200 19. стол химический пристенный 20. Настенный экран DaLite 175*234 21. микроскоп МБС-10 22. шкаф с полками 23. шкаф с полками 24. осветитель ОИ-32 25. 318141 Шкаф вытяжной 26. Термостат-инкубатор Binder BD 53 27. Анаэрогат АЭ-01 в комплекте с пакетами Анаэрогаз, Кампилогаз 28. шкаф для реактивов 29. Экран настенный 30. Ферментер BIOSTAT A plus MO, 2 л 230 VAC с ноутбуком 31. Компьютер ICORE 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19 32. 316922 Микроскоп С-11 33. 316921 Микроскоп С-11 34. 316923 Микроскоп С-11 35. 316919 Микроскоп С-11 36. 316920 Микроскоп С-11 37. Шейкер инкубационный "CERTOMAT BS-1 УНК" 38. Стерилизатор проточный "УФ УДВ-1/1 тип 3" 39. Ламинарный бокс "ЛО-1"