

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 №1 от 07 сентября 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЯХ БАВ»

Направление: 19.04.01 Биотехнология (для лицензирования)

Технология биологически активных веществ (для лицензирования)

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Чеснокова Александра Николаевна Дата подписания: 11.09.2026

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Евстафьев Сергей Николаевич Дата подписания: 14.09.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Инновации в технологиях БАВ» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-6 Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-6.2
ОПК-8 Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	ОПК-8.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-6.2	Демонстрирует способность к разработке и применению на практике инновационных решений при получении БАВ на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом различных ограничений	Знать Инновационные подходы к исследованиям и разработке БАВ; технологические, экономические, экологические, а также регуляторные ограничения при внедрении инновационных решений. Уметь Применять инновационные решения в производстве БАВ, базируясь на результатах научных исследований и современных знаниях, комплексно учитывая технологические, экономические, нормативные и экологические ограничения. Владеть методологией технико-экономического обоснования инновационных решений при получении БАВ на основе новых знаний и проведенных исследований и оценки их коммерческой эффективности по сравнению с базовыми аналогами.
ОПК-8.1	Демонстрирует способность к подготовке материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности при внедрении	Знать нормы патентного права, объекты патентной защиты в биотехнологии, структуру патентной документации, методологию патентного поиска,

	инноваций в области получения БАВ	режим коммерческой тайны. Уметь проводить патентные исследования, формулировать биотехнологическую формулу изобретения, готовить материалы патентной заявки, доказывать патентоспособность Владеть навыками составления патентных заявок, инструментами патентной аналитики.
--	-----------------------------------	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Инновации в технологиях БАВ» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Биоинженерия», «Организация системы обеспечения качества», «Физико-химические методы анализа БАВ»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Разработка технологической документации», «Биотехнология БАВ», «Технология получения БАВ из природных источников», «Управление рисками для качества на фармпроизводстве», «Технология готовых форм БАВ»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	42	42
лекции	14	14
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	28	28
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	30	30
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовая работа	Экзамен, Курсовая работа

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	Введение в дисциплину „Инновации в технологиях БАВ“	1	2			1	4			Устный опрос
2	Жизненный цикл инновационного продукта	2	2			2	2			Устный опрос
3	Инновационные подходы к исследованиям и разработке БАВ. Технологические, экономические, экологические, регуляторные ограничения при внедрении инновационных решений	3	2			3	2	1, 3	6	Устный опрос
4	Инновационные методы получения БАВ	4	4			4, 5	8			Устный опрос
5	Защита интеллектуальной собственности в биотехнологии БАВ	5	2			6, 7	6	2, 3	8	Устный опрос
6	Коммерциализация биотехнологических проектов и вывод на рынок.	6	2			8	6	3	2	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		14				28		52	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в дисциплину „Инновации в технологиях БАВ“	Введение. Основные определения и понятия. Предмет и задачи курса. Цели и задачи инноваций в технологиях БАВ. Методы инновационной деятельности.
2	Жизненный цикл инновационного продукта	Общие характеристики жизненных циклов. Виды жизненных циклов инноваций. Создание инновации (разработка). Освоение (внедрение). Рост. Замедление роста (зрелость, насыщение). Спад. Подъем. Падение.
3	Инновационные подходы к исследованиям и разработке БАВ. Технологические, экономические,	Мировые тренды в производстве БАВ. Стратегии поиска новых БАВ (скрининг, метаболическая инженерия, направленный мутагенез). Перенос знаний из фундаментальной науки в производство (от колбы к биореактору). Технологические, экономические, экологические, регуляторные

	экологические, регуляторные ограничения при внедрении инновационных решений	ограничения при внедрении инновационных решений
4	Инновационные методы получения БАВ	Микробиологический синтез: использование природных и генно-модифицированных штаммов; оптимизация сред и условий культивирования; непрерывная и периодическая ферментация. Культура клеток и тканей: растительные культуры — для получения алкалоидов, терпеноидов, флавоноидов; животные клеточные линии — для производства вакцин и моноклональных антител; стволовые клетки — в регенеративной медицине. Генно-инженерные и синтетические подходы: создание рекомбинантных продуцентов; метаболическая инженерия; конструирование новых биосистем с помощью синтетической биологии. Биотрансформация и биокатализ: ферментативные процессы с иммобилизованными ферментами; биотрансформация природных соединений; мультиферментные системы. Новые технологии: микрофлюидика и мини-биореакторы; 3D-биопринтинг; использование экстремофилов и экстремозимов; метагеномный поиск новых продуцентов.
5	Защита интеллектуальной собственности в биотехнологии БАВ	Нормы патентного права, объекты патентной защиты в биотехнологии, структура патентной документации, патентный поиск, патентная аналитика, составление патентных заявок.
6	Коммерциализация биотехнологических проектов и вывод на рынок.	Методология технико-экономического обоснования инновационных решений при получении БАВ на основе новых знаний и проведенных исследований и оценки их коммерческой эффективности по сравнению с базовыми аналогами. Специфика вывода на рынок.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
---	---	----------------------------

1	Патентный поиск и анализ инновационной активности в биотехнологии БАВ	4
2	Жизненный цикл инновационного продукта	2
3	Разбор кейса: преодоление ограничений при разработке БАВ	2
4	Сравнительный анализ традиционных и инновационных технологических подходов к получению биологически активных веществ (БАВ)	2
5	Инновационные методы получения БАВ	6
6	Патентные исследования: поиск и анализ аналогов	4
7	Формулирование биотехнологической формулы изобретения	2
8	Оценка экономической эффективности инновационного проекта	6

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Анализ научных публикаций	4
2	Подготовка к практическим занятиям	6
3	Подготовка к экзамену	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: кейс-технология.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Инновации в технологиях БАВ: методические указания по выполнению курсовой работы для направления 19.04.01 «Биотехнология», магистерская программа «Технология биологически активных веществ», Составитель: Чеснокова А.Н. 2026, - 21 с. Электронный вариант

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Темы практических занятий и контрольные вопросы приведены в методических указаниях по практическим занятиям. Инновации в технологиях БАВ: методические указания по организации и проведению практических занятий для направления 19.04.01 «Биотехнология», магистерская программа «Технология биологически активных веществ», Составитель: Чеснокова А.Н. 2026, - 21 с. Электронный вариант

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплине. Подробная информация приведена в методических указаниях по самостоятельной работе. Инновации в технологиях БАВ: методические указания по самостоятельной работе для направления 19.04.01 «Биотехнология», магистерская программа «Технология биологически активных веществ», Составитель: Чеснокова А.Н. 2026, - 13 с. Электронный вариант

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.

Опрос проводится в виде собеседования по пройденным темам.

Примеры вопросов для устного опроса

1. «В каких индексах Международной патентной классификации (МПК) вы искали аналоги для вашего БАВ и почему?»

Ожидаемый ответ: Искали в разделе C12 (микробиология/биотехнология), так как продукт является метаболитом штамма, и/или в A61K, если БАВ позиционируется как лекарственное сырье.

2. «Какое ключевое отличие вашей инновационной идеи от выбранного вами патента-прототипа?»

Ожидаемый ответ: В прототипе используется периодическое культивирование дикого штамма, а в нашей идее — непрерывный процесс в мембранном биореакторе с рециркуляцией клеток, что снижает вымывание биомассы.

3. «Если вы нашли зарубежный патент (США) 2024 года, полностью совпадающий с вашей идеей, можете ли вы использовать эту технологию на заводе в РФ? Будет ли она новой для РФ?»

Ожидаемый ответ: Производить в РФ можно, если патент не имеет аналога (не евразийский и не российский). Но запатентовать в РФ как свою новую разработку нельзя, так как нарушено требование «мировой новизны».

Блок 2. Учет технологических и экономических ограничений

4. «Вы предложили использовать для очистки БАВ дорогостоящую высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ). Какие ограничения (технологические или экономические) накладывает это решение на производство?»

Ожидаемый ответ: Экономическое ограничение — резкое удорожание себестоимости и увеличение срока окупаемости. Технологическое — ВЭЖХ трудно масштабировать на многотоннажное производство, она подходит в основном для высокоочищенных фармацевтических БАВ малого объема.

5. «Ваше инновационное решение — использование нового генно-модифицированного штамма-продуцента. С какими нормативно-правовыми или экологическими ограничениями вы столкнетесь при внедрении?»

Ожидаемый ответ: Ограничения по биобезопасности. Потребуется жесткие меры по инактивации стоков и отработанной биомассы (автоклавирование, химическая обработка), чтобы ГМО не попал в окружающую среду, что увеличит капитальные затраты.

6. «Как ваша патентная новизна (например, замена дорогого компонента среды на молочную сыворотку) отразится на себестоимости БАВ?»

Ожидаемый ответ: Это снизит затраты на статью «Сырье и основные материалы»,

уменьшая общую себестоимость единицы БАВ и сокращая срок окупаемости проекта.

Критерии оценивания.

Зачтено: получены удовлетворительные ответы на вопросы.

Не зачтено: получены неудовлетворительные ответы на вопросы.

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
ОПК-6.2	Демонстрирует способность к разработке и применению на практике инновационных решений при получении БАВ на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом различных ограничений	Описание процедуры. Устный опрос проводится в виде собеседования по контрольным вопросам. Критерии оценивания. Зачтено: получены удовлетворительные ответы на вопросы. Не зачтено: получены неудовлетворительные ответы на вопросы по теме.
ОПК-8.1	Демонстрирует способность к подготовке материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности при внедрении инноваций в области получения БАВ	Описание процедуры. Опрос проводится в виде собеседования по контрольным вопросам. Критерии оценивания. Зачтено: получены удовлетворительные ответы на вопросы. Не зачтено: получены

		неудовлетворительные ответы на вопросы по теме.
--	--	---

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Формат проведения: Компьютерное тестирование в локальной электронной информационно-образовательной среде вуза (ЭИОС, например, Moodle) или бланковое тестирование в аудитории.

Идентификация личности: Студенты допускаются к экзамену при предъявлении зачетной книжки или студенческого билета. При онлайн-формате используется система прокторинга.

Инструктаж (5 минут): Перед началом тестирования преподаватель объясняет правила: Структуру теста и логику начисления баллов. Запрет на использование мобильных телефонов, шпаргалок и сторонних вкладок в браузере. Разрешенные материалы: Студентам разрешается использовать калькулятор и чистый черновик для расчетов. Общее время: 60 минут (без перерывов). Принудительное завершение теста системой по истечении времени.

Количество попыток: 1 попытка.

Количество заданий: 30–40 вопросов, сформированных случайным выбором (рандомизацией) из общего банка данных для каждого студента.

Навигация: Студенту разрешается свободно перемещаться между вопросами теста, менять ответы и возвращаться к пропущенным заданиям до нажатия кнопки «Завершить тест» (или до истечения времени).

Технический сбой: В случае зависания компьютера или отключения электричества результат текущей попытки сохраняется на сервере. После перезагрузки студент продолжает тестирование с того же вопроса, время простоя компенсируется.

Нарушение дисциплины: При фиксации использования смартфона, шпаргалки или общения с другими студентами преподаватель имеет право удалить студента с экзамена. В протокол вносится запись «Удален за списывание», выставляется оценка «Неудовлетворительно».

Подведение итогов и фиксация результатов. По окончании тестирования система мгновенно рассчитывает процент правильных ответов и количество набранных баллов.

Пример задания:

Задание 1 (С одним правильным ответом)

Какое требование патентно-информационного поиска является определяющим при установлении «мировой новизны» разрабатываемого способа получения БАВ?

- Решение не должно быть известно из открытых источников только на территории Российской Федерации
- Решение должно быть внедрено как минимум на одном зарубежном биотехнологическом предприятии
- Сведения о сущности заявляемого технического решения не должны быть общедоступны в мире до даты приоритета заявки

г) Патент-аналог должен быть зарегистрирован исключительно в базах данных США или Европейского союза

Задание 2 (На установление соответствия)

Соотнесите элементы структуры формулы патента на способ получения витамина В12 с их назначением:

1) Ограничительная часть

2) Отличительная часть

3) Технический результат

А) Признаки, указывающие на использование нового иммобилизованного носителя и ультразвуковой обработки среды.

Б) Совокупность признаков, общих с наиболее близким патентом-прототипом (подготовка среды, ферментация штамма).

В) Объективный эффект: сокращение времени культивирования на 20% и увеличение выхода БАВ. (Ответ: 1-Б, 2-А, 3-В)

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Всестороннее, систематическое знание материала. Свободное владение теорией и практикой. Процент верных ответов - 90-100 %.	Полное знание материала, успешное выполнение теста с единичными несущественными ошибками. Процент верных ответов - 75% – 89%	Материал усвоен в рамках программы, но допущены грубые ошибки в базовых понятиях. Процент верных ответов - 60% – 74%	Существенные пробелы в знаниях, принципиальные ошибки в ключевых темах. Процент верных ответов - менее 60%

6.2.2.2 Семестр 2, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Курсовая работа направлена на подтверждение практической реализуемости инновации. Студент демонстрирует способность проводить комплексную оценку технико-экономической целесообразности внедрения инновационной технологии получения БАВ с учетом действующих рыночных, ресурсных и технологических ограничений.

Пример задания:

Тема: Техничко-экономическое обоснование внедрения инновационной линии выделения и очистки бензилпенициллина с применением мембранной фильтрации и роторно-пульсационного аппарата (РПА)

Цель работы

Обосновать целесообразность модернизации технологической линии выделения и очистки бензилпенициллина путём замены классического метода грубого фильтрования на мембранную фильтрацию и внедрения роторно-пульсационного аппарата для

интенсификации экстракции.

Задачи работы

Анализ существующей технологии: описать текущую технологическую схему выделения и очистки бензилпенициллина (с использованием рамных пресс-фильтров и диатомита); выявить основные недостатки и узкие места процесса (потери продукта, длительность, расход материалов и т. д.);

Разработка модернизированной технологической схемы: описать предлагаемую схему с внедрением керамического мембранного модуля тангенциальной микрофльтрации и РПА; обосновать выбор оборудования (мембранный модуль, РПА) с учётом свойств культуральной жидкости и бензилпенициллина.

Расчёт технологического эффекта: рассчитать снижение потерь бензилпенициллина (с 20% до 4%) и прирост выхода продукта; оценить сокращение длительности цикла downstream-процесса; определить экономию сырья за счёт исключения расхода диатомита; проанализировать влияние модернизации на качество конечного продукта (чистота, стабильность и т. п.).

Материальный баланс процесса: составить материальный баланс для существующей и модернизированной схемы; сравнить количество исходного сырья, промежуточных и конечных продуктов; оценить изменение количества отходов и побочных продуктов.

Расчет капитальных затрат на внедрение инновационной технологии. Расчет себестоимости. Расчет приведенных затрат

Определить показатели: фондоотдача, валовая прибыль, общая рентабельность предприятия, чистый денежный доход, срок окупаемости капитальных вложений.

Экологическая и социальная оценка: проанализировать влияние внедрения инновационной технологии на экологическую безопасность (снижение отходов, энергопотребления и т. п.); оценить социальные эффекты (создание новых рабочих мест, повышение квалификации персонала и т. д.).

Выводы и рекомендации: сформулировать выводы о целесообразности внедрения инновационной технологии.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Ставится студенту, обнаружившему всестороннее, систематическое и достаточно глубокое знание материала, умение свободно ориентироваться во всех вопросах. Студент уверенно излагает суть проекта, использует академическую терминологию,	Ставится студенту, который продемонстрировал полное знание учебно-программного материала и успешно выполнил все разделы задания, но допустил единичные неточности. Технологическая и расчетная часть: основные экономические	Ставится студенту за знание материала в рамках программного курса, но допустившего грубые ошибки в трактовке понятий и выполнении расчетов. Технологическая и расчетная часть: В материальном балансе не учтены технологические потери БАВ на стадиях очистки. В калькуляции	Ставится студенту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Технологическая и расчетная часть: Расчет материального баланса отсутствует или полностью противоречит законам сохранения массы.

исчерпывающе отвечает на все дополнительные вопросы преподавателя.	показатели (себестоимость, цена, прибыль) определены правильно. Допущены 1–2 мелкие арифметические ошибки в неосновных статьях затрат (например, при расчете цеховых расходов). Доклад логичен, графический материал оформлен правильно. При ответах на вопросы студент проявляет самостоятельность, но может испытывать небольшие затруднения при ответе на уточняющие вопросы.	себестоимости допущены принципиальные ошибки. При защите работы студент читает текст доклада по бумажке, слабо ориентируется в материале, делает ошибки при ответе на вопросы по теме курсовой работы.	Экономический блок не выполнен (нет калькуляции себестоимости, не определен срок окупаемости). Защита работы: Студент не может объяснить суть предложенного решения, демонстрирует полное отсутствие сформированных компетенций.
--	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Щадов М. И. Управление инновациями. Введение в специальность : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 220600 - "Инноватика" и специальности 220601 - "Управление инновациями" / М. И. Щадов, И. М. Щадов, 2011. - 180.
2. Котельников Н. В. Теоретическая инноватика : электронный курс / Н. В. Котельников, 2020

[Сайт] – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=3520>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Сазыкин Ю. О. Биотехнология : учеб. пособие по специальности 060108 (040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева, 2008. - 253.
2. Биотехнология : учебник для вузов по сельскохозяйственным, естественнонаучным, педагогическим, специальностям и магистерским программам / И. В. Тихонов [и др.]; под ред. Е. С. Воронина, 2008. - 703.

3. Кузнецова И. М. Общая химическая технология. Материальный баланс химико-технологического процесса : учеб. пособие для вузов по направлению "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. направлениям подгот. дипломир. специалистов / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, Н. Н. Батыршин, 2007. - 263.
4. Основы органической химии пищевых, кормовых и биологически активных добавок : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Биотехнология" / А. Т. Солдатенков [и др.], 2006. - 278.
5. 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.
6. Комов В. П. Биохимия : учеб. для вузов по направлению 655500 "Биотехнология" / В. П. Комов, В. Н. Шведова, 2004. - 638.
7. Кухаренко А. А. Безотходная биотехнология этилового спирта / А. А. Кухаренко, А. Ю. Винаров, 2001. - 269.
8. Голубев В. Н. Пищевая биотехнология : учеб. пособие для вузов по специальностям "Технология сахаристых продуктов" ... / В. Н. Голубев, И. Н. Жиганов, 2001. - 121.
9. Грачева И. М. Технология ферментных препаратов : учеб. по специальности "Биотехнология" направления подгот. дипломир. специалистов "Биотехнология" / И. М. Грачева, А. Ю. Кривова, 2000. - 512.
10. Экологическая биотехнология / под ред. А. И. Гинака, 1990. - 384.
11. Волова Т. Г. Экологическая биотехнология : учеб. пособие для ун-тов / Т. Г. Волова, 1997. - 141.
12. 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.
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. Цоглин Л. Н. Биотехнология микроводорослей : монография / Л. Н. Цоглин, Н. А. Пронина, 2012. - 182.
15. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие для студентов по специальности "Биотехнология" : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. Т. 1, 2012. - 629.
16. Прикладная экобиотехнология, 2012. - 485.
17. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия : учебник для вузов по сельскохозяйственным, естественно-научным и педагогическим специальностям / под ред. В. С. Шевелухи, 2015. - 700.
18. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : справочное издание / Р. Шмид, 2014. - 324.
19. Орехов С. Н. Биотехнология : учебник по направлению подготовки "Фармация" по дисциплине "Биотехнология" / С. Н. Орехов, И. И. Чакалева, 2014. - 281.

20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник по направлению подготовки бакалавров 19.03.01 "Биотехнология" / О. А. Неверова [и др.], 2016. - 316.
24. Терентьев В. И. Биотехнология очистки воды / В. И. Терентьев, Н. М. Павловец, 2018. - 269.
25. Белокурова Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко, 2019. - 230.
26. Исмаилов Н. М. Биотехнология нефтедобычи. Принципы и применение : монография / Н. М. Исмаилов, 2020. - 167.
27. Харин. Управление инновациями : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Инноватика": в 3 кн. Кн. 1 : Основы организации инновационных процессов, 2003. - 252.
28. Харин. Управление инновациями : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Инноватика": в 3 кн. Кн. 2 : Управление финансами в инновационных процессах, 2003. - 294.
29. Харин. Управление инновациями : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Инноватика": в 3 кн. Кн. 3 : Базовые компоненты управления инновационными процессами / А. А. Харин [и др.], 2003. - 239.
30. Зарецкий А. Д. Промышленные технологии и инновации : учебник для вузов по направлению 222000.62 "Инноватика": для бакалавров и магистрантов / А. Д. Зарецкий, Т. Е. Иванова, 2014. - 473.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>
3. <http://elib.istu.edu/>
4. «КонсультантПлюс»

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. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office Professional Plus 2013
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Windows Professional 10 Russian
3. Свободно распространяемое программное обеспечение NanoCAD + NanoCAD СПДС 22.0
4. Свободно распространяемое программное обеспечение PTC MathCAD15

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Помещение для самостоятельной работы.
2. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-амф. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
3. Учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - компьютерный класс (И-202): 15 посадочных мест, 16 ПК. Все компьютеры объединены в локальную сеть, подключенную к сети ИРНИТУ с выходом в INTERNET. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, комплект мебели, доска маркерная. Лицензионное программное обеспечение: Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер, Microsoft Office Professional Plus 2013, Microsoft Windows Professional 10 Russian, Антивирусная программа Drweb, 7-Zip, PTC MathCAD15, NanoCAD+NanoCad СПДС 22.0, TranslateIt!