

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ребковец Ольга Александровна
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 09.11.2025 12:46:04
Уникальный программный ключ:
e789ec8739030382afc5ebff702928ad1af5c1b

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

	Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры биологии и химии зав. кафедрой биологии и химии _____ Е.А. Девятова
--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 «Биотехнология»**

Направление подготовки (специальность): 06.03.01 Биология
Профиль подготовки: Биоэкология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 4 Семестр 8

Экзамен: 8 семестр

Петропавловск-Камчатский 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного Приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 №944.

Разработчик:

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и химии

Станислав Валентинович Рогатых

_____ (подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине	4
4. Содержание дисциплины	5
5. Тематическое планирование	6
6. Самостоятельная работа	8
6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий	8
6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа	9
7. Перечень вопросов на экзамен	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение	11
9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента	12
10. Материально-техническая база	14

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является дать студентам знания в области биотехнологии, которая играет ведущую роль в создании и развитии современных отраслей науки и техники, рациональном природопользовании, охране окружающей среды, развитии медицинской химии, современного сельского хозяйства, пищевых производств и других отраслях человеческой деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- формирование понятий о важнейших биотехнологических процессах;
- изучение этапов различных биотехнологических процессов;
- знакомство с промышленной микробиологией;
- изучение основ генетической и клеточной инженерии;
- изучение современных методов инженерной энзимологии;
- знакомство с возможностями практического применения продуктов биотехнологического производства в фармакологии и медицине, в охране природы и в хозяйственных целях.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Б.1. Дисциплины (модули), вариативная часть. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные студентами в рамках курсов ботаники,

иммунологии, гистологии, микробиологии, генетики, микротехники, а также знания, полученные в общеобразовательной школе.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология:

Шифр компетенции, формируемой в результате освоения дисциплины	Наименование компетенции	Результаты освоения компетенции
ОК-6	способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	<p>Знать: условия формирования личности, ее свободы, ответственности за сохранение жизни, природы, культуры, нравственные обязанности человека по отношению к другим и самому себе.</p> <p>Уметь: выбирать стратегию при взаимодействии с коллективом и командой, в том числе при руководстве ими, учитывая разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.</p> <p>Владеть: простейшими приемами психологической саморегуляции.</p>
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>Знать: принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных.</p> <p>Уметь: обосновать траекторию личностного и профессионального роста, основываясь на методах самоменеджмента и самоорганизации.</p> <p>Владеть: приемами эффективного планирования и организации рабочего времени.</p>
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>Знать: принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных, требования информационной безопасности.</p> <p>Уметь: использовать современные информационные технологии для саморазвития и профессиональной деятельности и делового общения.</p> <p>Владеть: культурой библиографических исследований и формирования библиографических списков.</p>
ОПК-5	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных	<p>Знать: современное учение о клетке, основные черты строения, метаболизма, закономерности воспроизведения, специализации клеток, основные черты строения, развития, функционирования и эволюции тканей животных и растений, типы тканей; биохимические характеристики основных субклеточных компонентов, метаболические пути, клеточный цикл и его регуляцию.</p>

	<p>процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</p>	<p>Уметь: использовать лабораторное оборудование; планировать и проводить экспериментальную работу.</p> <p>Владеть: представлениями о единстве и многообразии клеточных типов, о путях обеспечения целостной реакции клетки; методами микроскопии; представлениями о матричных макромолекулярных синтезах, термодинамических особенностях живых систем и биоэнергетике, о современных методологических подходах в области биологии клетки.</p>
ОПК-6	<p>способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой</p>	<p>Знать: особенности полевой и лабораторной работы, методы сбора и обработки научной информации, правила содержания живых объектов и работы с ними, основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, правила техники безопасности.</p> <p>Уметь: представлять полевую и лабораторную информацию аудитории с различным уровнем требований и интересов; систематизировать результаты, оценивать их статистическую достоверность и значимость.</p> <p>Владеть: навыками работы с современным оборудованием в лабораторных и полевых условиях; навыками адекватного делового общения с различными группами людей.</p>
ОПК-11	<p>способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>	<p>Знать: принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p> <p>Уметь: оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.</p> <p>Владеть: приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.</p>
ПК-1	<p>способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ</p>	<p>Знать: особенности работы на современном оборудовании, методы сбора и обработки научной информации, основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, правила техники безопасности.</p> <p>Уметь: эксплуатировать специализированное оборудование.</p> <p>Владеть: навыками работы с современным оборудованием в лабораторных и полевых условиях.</p>
ПК-2	<p>способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую</p>	<p>Знать: принципы отбора, систематизации и способы интерпретации информации, полученной в биологических экспериментах и из литературных источников.</p> <p>Уметь: проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок.</p> <p>Владеть: навыками подготовки документации, проектов планов и программ проведения исследований.</p>

	информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	
ПК-8	способность использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	<p>Знать: принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных, требования информационной безопасности.</p> <p>Уметь: создавать базы экспериментальных биологических данных.</p> <p>Владеть: основными универсальными пакетами прикладных компьютерных программ.</p>

4. Содержание дисциплины

Модуль 1. Введение в биотехнологию

Тема 1. Научные основы биотехнологии

Биотехнология как наука. Предмет и задачи биотехнологии. Направления биотехнологии. Биотехнологический процесс. Биологические агенты (биотехнологические объекты). Методы контроля и управления биотехнологическими процессами. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.

Тема 2. Промышленная биотехнология

Основные типы биотехнологических процессов. Получение биомассы. Получение спиртов и полиолов. Производство вторичных метаболитов. Микробные биотрансформации. Аминокислоты, органические кислоты, витамины и другие биопродукты. Стадии биотехнологического производства. Субстраты I-го, II-го, III-го поколения.

Тема 3. Инженерная энзимология

Производство ферментов. Ферментные препараты, особенности получения, применения. Продуценты и среды. Типы ферментационных процессов. Технологический цикл и стадийность процесса производства ферментов. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов. Классификация носителей. Свойства иммобилизованных ферментов. Применение иммобилизованных ферментов.

Тема 4. Технологическая биоэнергетика

Биоэнергетика в решении энергетических проблем. Биометаногенез. Получение спирта. Жидкие углеводороды. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.

Тема 5. Биологические процессы переработки минерального сырья

Бактериальное выщелачивание. Биогeотехнология металлов. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое). Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд.

Тема 6. Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды

Биодеградация ксенобиотиков. Аэробные системы очистки сточных вод. Анаэробные системы очистки сточных вод. Показатели загрязненности сточных вод. Промышленные биофильтры и аэротенки. Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов.

Тема 7. Сельскохозяйственная биотехнология

Технология получения биологических удобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Технология получения биологических препаратов.

Тема 8. Генная инженерия

Возможности генной инженерии. Генная инженерия как наука, методы. История генной инженерии. Ферменты генетической инженерии: рестриктазы, полимеразы, обратная транскриптаза, лигазы, терминальные трансферазы. Построение рестрикционных карт. Конструирование рекомбинантных ДНК. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК. Методы клонирования ДНК. Введение гена в клетку. Генетические манипуляции с бактериальными клетками. Введение генов в клетки млекопитающих. Генная инженерия растений.

Тема 9. Клеточная инженерия

Мутагенез. Методы получения и выделения мутантов. Гибридизация эукариотических клеток. Плазмиды и конъюгация у бактерий. Фаги и трансдукция. Техника слияния протопластов. Культивирование органов. Моноклональные антитела. Клонирование животных. Культуры растительных клеток.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Введение в биотехнологию	10	12	10	40	72
Всего		10	12	10	40	72+36 контроль

Тематический план

Модуль 1

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
Лекции			
1	Научные основы биотехнологии	2	ОК-6; ОПК-11
2	Промышленная биотехнология. Инженерная энзимология	2	ОК-6; ОПК-11
3	Технологическая биоэнергетика. Биологические процессы переработки минерального сырья	2	ОК-6; ОПК-11
4	Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды	2	ОК-6; ОПК-11; ПСК-5

5	Сельскохозяйственная биотехнология. Генная инженерия. Клеточная инженерия	2	ОК-6; ОПК-11; ПСК-5
	Практические занятия (семинары)		
1	Способы стерилизации в биотехнологии. Способы стерилизации растительных эксплантов	2	ОК-7; ОПК-11
2	Техника работы в ламинаре при культивировании стерильных проростков	2	ОК-7; ОПК-11
3	Получение этанола из продуктов растениеводства	2	ОК-7; ОПК-11; ПСК-4
4	Получение биогаза из органических остатков	2	ОК-7; ОПК-11; ПСК-4
5	Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей <i>in vitro</i>	2	ОК-7; ОПК-11
6	Получение каллусов из корешков фасоли	2	ОК-7; ОПК-11
	Лабораторные работы		
1	Выделение ДНК из биологического материала	4	ОК-7; ОПК-6; ОПК-11; ПК-1
2	Маслянокислое брожение	4	ОК-7; ОПК-6; ОПК-11; ПК-1; ПСК-4
3	Молочнокислое брожение	2	ОК-7; ОПК-6; ОПК-11; ПК-1; ПСК-4
	Самостоятельная работа		
1	Биообъекты: способы их создания и совершенствования	4	ОК-7; ОПК-11
2	Молекулярные механизмы внутриклеточной регуляции и их использование в биотехнологическом производстве	4	ОК-7; ОПК-11
3	Основные этапы биотехнологического процесса	4	ОК-7; ОПК-11
4	Антибиотики как вторичные метаболиты и их продуценты	4	ОК-7; ОПК-11
5	Лекарственные препараты, получаемые биотехнологическими методами	4	ОК-7; ОПК-11
6	Клонирование	4	ОК-7; ОПК-11
7	Культивирование животных клеток и тканей	4	ОК-7; ОПК-11
8	Культуры растительных клеток	4	ОК-7; ОПК-11
9	Генная инженерия	4	ОК-7; ОПК-11
10	Перспективы развития биотехнологии	4	ОК-7; ОПК-11; ПСК-5

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам семинарских занятий, выполнение практических заданий (*при наличии*).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач;
- подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий.

6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий

Практическое занятие № 1 (2 часа)

Тема: Способы стерилизации в биотехнологии. Способы стерилизации растительных эксплантов.

Цель работы: ознакомление со способами стерилизации инструмента, посуды и растительных эксплантов в биотехнологических процессах.

Практическое занятие № 2 (2 часа)

Тема: Техника работы в ламинаре при культивировании стерильных проростков.

Цель работы: ознакомиться со способами культивирования и технике работы в ламинарном шкафу.

Практическое занятие № 3 (2 часа)

Тема: Получение этанола из продуктов растениеводства.

Цель работы: ознакомиться со способами получения этанола.

Практическое занятие № 4 (2 часа)

Тема: Получение биогаза из органических остатков.

Цель работы: ознакомиться со способами получения биогаза.

Практическое занятие № 5 (2 часа)

Тема: Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей *in vitro*.

Цель работы: ознакомление с техникой приготовления питательных сред.

Практическое занятие № 6 (2 часа)

Тема: Получение каллусов из корешков фасоли.

Цель работы: Ознакомиться с методами получения каллусов из семян.

Лабораторная работа №1

Тема: Выделение ДНК из биологического материала.

Цель работы: ознакомление с общими принципами выделения нуклеиновых кислот из биологического материала.

Опыт 1. Взятие и подготовка клинического материала

Опыт 2. Проведение анализа

Лабораторная работа №2

Тема: Маслянокислое брожение.

Цель работы: ознакомление с химизмом маслянокислого брожения, с качественными реакциями на масляную кислоту, с морфологией маслянокислых бактерий.

Практическая часть

Опыт 1. Выделение маслянокислых бактерий

Опыт 2. Качественные реакции на масляную кислоту

Опыт 3. Микроскопическое исследование маслянокислых бактерий

Лабораторная работа №3

Тема: Молочнокислое брожение.

Цель работы: ознакомление с компонентами биотехнологического процесса (продуцентом, морфологией микроорганизмов молочнокислого брожения, режимом и химизмом молочнокислого брожения).

Опыт 1. Приготовление препарата

Опыт 2. Качественная реакция на молочную кислоту – определение уксусного альдегида

Опыт 3. Качественная реакция на молочную кислоту – реакция Уффельмана

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Вид СР	Трудоемкость (час.)
1.	Введение в биотехнологию	Биообъекты: способы их создания и совершенствования	конспект	4
		Молекулярные механизмы внутриклеточной регуляции и их использование в биотехнологическом производстве		4
		Основные этапы биотехнологического процесса		4
		Антибиотики как вторичные метаболиты и их продуценты		4
		Лекарственные препараты, получаемые биотехнологическими методами		4
		Клонирование		4
		Культивирование животных клеток и тканей		4
		Культуры растительных клеток		4
		Генная инженерия		4
		Перспективы развития биотехнологии		4

7. Перечень вопросов на экзамен

- Биотехнология как наука, ее направления, предмет и задачи.
- Биологические агенты (биотехнологические объекты).
- Методы контроля и управления биотехнологическими процессами.
- Биотехнологическое получение спиртов и алкогольных напитков.
- Ферментация в пищевой промышленности.
- Пищевые продукты и молочнокислое брожение.
- Биотехнологическое получение уксусной, молочной и лимонной кислот.
- Биотехнологическое получение аминокислот.
- Получение и механизм действия антибиотиков.

- Виды антибиотиков и резистентность.
- Биотехнологическое получение витаминов.
- Биодетергенты и биокосметика.
- Биотрансформация в биотехнологии.
- Производство ферментов и ферментативный катализ.
- Ферментные препараты, особенности получения и производства.
- Продуценты и среды при производстве ферментов.
- Использование ферментов в промышленности.
- Имобилизованные ферменты и методы иммобилизации ферментов.
- Аэробные и анаэробные системы очистки сточных вод.
- Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов.
- Биологическая очистка почв.
- Бактериальное выщелачивание и биогеотехнология металлов.
- Биотехнология в медицине: гормоны, антикоагулянты и иммунная система.
- Стволовые клетки и тканевая инженерия.
- Интерфероны и интерлейкины.
- Вакцины, антитела и методы иммуноанализа.
- Клонирование животных и методы генетического картирования.
- Биотехнологические методы в растениеводстве.
- Трансгенные растения и животные.
- Бактерии, вирусы и дрожжи, важные для биотехнологии.
- Биотехнологический процесс (общая характеристика), основные типы.
- Технологии ферментации и типы биореакторов.
- Генетическая инженерия как наука, ее методы и возможности.
- Эксперимент в генетической инженерии.
- Ферменты генетической инженерии: рестриктазы, полимеразы, обратная транскриптаза, лигазы, терминальные трансферазы.
- Построение рестрикционных карт и конструирование рекомбинантных ДНК.
- Полимеразная цепная реакция и химический синтез ДНК.
- Секвенирование, клонирование генов и трансформация: основы методов.
- Экспрессия генов и выключение генов.
- Биоинформатика и картирование генома.
- Белковая инженерия.
- Генная терапия и маркерные молекулы.
- Протеомика и ее методы.
- Метаболомика и ее применение.
- Системная биология и «белая» биотехнология.
- Сертификация биотехнологической продукции и этические аспекты.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

8.1. Основная учебная литература:

- Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие. – М.: ИЦ «Академия», 2003. – 208 с.
- Биотехнология. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07410-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452655> (дата обращения: 09.10.2020).
- Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 219 с. — (Высшее образование). —

ISBN 978-5-534-07409-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452776> (дата обращения: 09.10.2020).

- Биотехнология растений : учебник и практикум для вузов / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05619-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452656> (дата обращения: 09.10.2020).

8.2. Дополнительная учебная литература:

- Азарова О.П., Чачина С.Б. Основы биотехнологии: методические указания. — Омск: Издательство ОмГТУ, 2008. — 44 с.
- Волова Т.Г. Биотехнология: учеб. пособие. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. — 254 с.
- Евтушенков А.Н., Фомичев Ю.К. Введение в биотехнологию: курс лекций. — Минск: БГУ, 2002. — 105 с.
- Неверова О.А., Гореликова Г.А., Позняковский В.М. Пищевая биотехнология из сырья растительного происхождения: учебник. — Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2007. — 415 с.
- Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию: учебник. — М.: ИЦ «Академия», 2014. — 288 с.
- Пшеничникова А.Б. Основы биотехнологии: учеб. пособие. — М.: МИТХТ им. М.В.Ломоносова, 2010 — 92 с.
- Русь О.Б., Ходосовская А.М. Введение в биотехнологию: практикум. — Минск: БГУ, 2011. — 99 с.
- Рыбаков С.С. Курс лекций по основам биотехнологии: В 2 ч. Ч. 1. Введение в биотехнологию. — Владимир: Изд-во ВГУ, 2008. — 68 с.
- Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология: учеб. пособие / под ред. А.В. Катлинского. — М.: ИЦ«Академия», 2006. — 256 с.
- Фауст Е.А. Основы биотехнологии: краткий курс лекций. — Саратов: Саратовский ГАУ, 2015. — 52 с.
- Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. — М.: Бином, 2017. — 325 с.
- Основы биотехнологии [Электронный ресурс] : сб. описаний лаб. работ для студ. напр. бакалавриата 240100.62 «Химическая технология» всех форм обучения : самост. учеб. электрон. изд. / сост. Э.И. Фёдорова. — Сыктывкар: СЛИ, 2013. — Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>.

8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.biotechnolog.ru/> - Биотехнология: учебный портал
- <http://bio-x.ru/> - Интернет-портал по биотехнологии
- <http://www.rusbiotech.ru/> - Российские биотехнологии и биоинформатика
- <http://www.stemcells.ru/> - Портал о клеточных биотехнологиях
- <https://vseobiology.ru/biotekhnologiya> - Сайт по биологии для студентов
- <https://www.youtube.com/watch?v=qRaTHjnkueI> HYPERLINK
"https://www.youtube.com/watch?v=qRaTHjnkueI" — Бактериофаги
- https://www.youtube.com/watch?v=cJ8x0p9a_AU HYPERLINK
"https://www.youtube.com/watch?v=cJ8x0p9a_AU" — За гранью. ГМО
- <https://www.youtube.com/watch?v=LUwm3sQI6TY> HYPERLINK
"https://www.youtube.com/watch?v=LUwm3sQI6TY" — Агробактерии

- <https://www.youtube.com/watch?v=A4coMtDUqzQ> HYPERLINK
"https://www.youtube.com/watch?v=A4coMtDUqzQ" — Медицина: будущее на пороге (передовые медицинские технологии)
- <https://www.youtube.com/watch?v=WxaskfLbU3U> HYPERLINK
"https://www.youtube.com/watch?v=WxaskfLbU3U" — Антибиотики
- <https://www.youtube.com/watch?v=EH4t9GRrkVU> HYPERLINK
"https://www.youtube.com/watch?v=EH4t9GRrkVU" — Почему антибиотики больше неэффективны
- <https://www.youtube.com/watch?v=RvGUV14kceY> HYPERLINK
"https://www.youtube.com/watch?v=RvGUV14kceY" — Наномедицина
- <http://bibl.kamgpu.ru> - Сайт библиотеки КамГУ.
- www.elibrary.ru - eLibrary – Научная электронная библиотека.
- <https://urait.ru/> - Образовательная платформа Юрайт.

8.4. Информационные технологии: участие в административном тестировании, работа в системе Moodle.

9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

Форма итоговой аттестации – экзамен.

Максимальный набор (суммарный рейтинг) по дисциплине – 49 баллов.

Текущий и промежуточный контроль в семестре – максимум 49 баллов

Итоговый контроль – максимум 49 баллов.

Распределение баллов по формам и видам учебной деятельности

№	Вид деятельности	Форма отчётности	Количество баллов	Максимальное количество баллов
1.	Лекционное занятие (2 ч = 1 занятие). Всего 5 занятий	Посещение лекции, устные ответы на вопросы преподавателя и проверка конспекта лекции	1 балл	5 баллов
2.	Практическое занятие (2 ч = 1 занятие). Всего 6 занятий	Выступление по вопросам практических занятий	1 балл	6 баллов
3.	Лабораторные работы. Всего 3 занятия	Выполнение лабораторной работы	2 балла	6 баллов
4.	Защита лабораторных работ в форме коллоквиума	Устные ответы	3 балла	9 баллов
5.	Самостоятельная работа	Формы отчётности в соответствии с планом самостоятельной работы	1 балл	10 баллов
6.	Написание реферата	Реферат	14 баллов	14 баллов

7.	Тестирование	Тест	10 баллов	10 баллов
	Итого:			60 баллов

Для допуска к промежуточной аттестации необходимо по результатам текущего контроля в семестре набрать не менее 55% максимального количества баллов. Преподаватель имеет право в качестве поощрения за выполнение индивидуального задания, успешную научно-исследовательскую работу в семестре добавить к текущему рейтингу до 10 баллов. Эти баллы не могут быть засчитаны в число минимально необходимых для допуска к промежуточной аттестации 33-х баллов, сумма баллов по текущему оцениванию не может превышать максимально возможную рейтинговую оценку.

Схема оценивания результатов итоговой аттестации

Число баллов	Определение оценки
39-40	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалов сформированы, предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения оценено число баллов, близким к максимальному («Отлично»)
35-38	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному («Очень хорошо»)
31-34	Теоретическое содержание курса освоено полностью, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками («Хорошо»)
27-30	Теоретическое содержание курса в целом освоено, пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки («Удовлетворительно»)
22-26	Теоретическое содержание курса освоено удовлетворительно, некоторые практические навыки работы не сформированы, ряд предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены полностью, качество выполнения оценено количеством баллов, близким к минимальному («Посредственно»)
17-21	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к минимальному, при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий

	(«Условно неудовлетворительно»)
0-16	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий («Безусловно неудовлетворительно»)

Схема перевода рейтинговой оценки

Итоговая рейтинговая оценка	Традиционная оценка	Определение оценки
90-100	Отлично	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности
70-89	Хорошо	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
55-69	Удовлетворительно	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности

10. Материально-техническая база

Для реализации дисциплины оборудована учебная аудитория, укомплектованная учебной мебелью, мультимедийной техникой (проектор и ноутбук), экраном. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации ОП ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», включает в себя специализированные помещения, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Для лабораторных занятий имеются наборы микропрепаратов, реактивы, лабораторная посуда, специализированная литература.

Оснащение кабинета химии (ауд. 51) и лаборантской:

- Весы лабораторные Аcom JW-1-300
- Аквадистиллятор
- Ванна ультразвуковая УЗВ-14
- Весы лабораторные электронные аналитические
- Весы ВЛЭТ-500 с гирей
- Колбонагреватели ПЭ-4120М
- Печь муфельная
- рН-милливольтметр рН-150М
- рН-метр РН-213 стационарный
- Фотоэлектроколориметр КФК -3-01
- Центрифуга ЦЛМН «Элекон»
- Шкаф суховоздушный ШС-80-01
- Шкаф сушильный Binder
- Фотометр (фотоэлектроколориметр) КФК-03-01
- Термостат ТW-20
- Дозаторы 1-о канальные НТЛ

Оснащение кабинета биологии (ауд. 102):

- Шкаф вытяжной ШВ-01 «МСК»

- Весы лабораторные Асcom JW-1-300
- Термостаты воздушные ТВ-20-ПЗ-К
- Бокс ламинарный БАВп-01-«Ламинар-С»
- Центрифуга ЦЛМН-Р 10-01
- Стерилизатор воздушный ГП 80МО
- Бидистиллятор GFT 2102 н/ст (2 л/ч воды)
- Микроскопы «Микмед-5»
- Стерилизатор ГК-10-01 паровой
- Ростомер РП-2 «Диакомс»
- Микротом санный
- Весы медицинские электронные напольные ВЭМ-200
- Стерилизатор ГК-25 паровой

Для самостоятельной подготовки студентов оборудовано помещение с учебной мебелью, компьютерами и подключением к сети Интернет.