

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

2023.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.04.01 ПРОМЫШЛЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ
И БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Микробиология

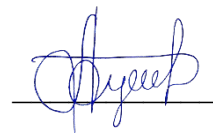
Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

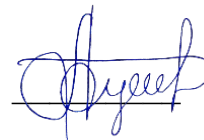
Рабочая программа дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 06.03.01 Биология

Программу составил:

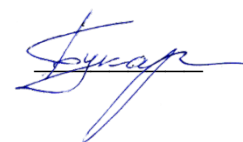
А.А. Худокормов, зав. кафедрой, к.б.н., доцент



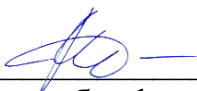
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии,
протокол № 10 «24» апреля 2023 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,
протокол № 9 «28» апреля 2023 г.
Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

 Волкова С.А., доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», канд. биол. наук

 С.Б. Криворотов, профессор кафедры биологии и экологии растений КубГУ, доктор биологических наук, профессор

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» является формирование у студентов профессиональных компетенции в отраслях промышленной микробиологии, экологической биотехнологии. В процессе обучения происходит знакомство обучающихся с последними достижениями в области биотехнологии на основе процессов культивирования микроорганизмов, многообразие которых, как по уровню морфогенетических факторов, так и по разнообразию метаболических процессов, позволяет решать самые сложные и перспективные биотехнологические работы. Подробно рассматриваются вопросы, связанные с классификацией биотехнологических производств по видам продукции, а также по типу используемого процесса и оборудования. Показана возможность использования микроорганизмов для получения биопрепаратов медицинского, промышленного и сельскохозяйственного назначения.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины: сформировать у студентов: способности применять на производстве современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, планировать и проводить мероприятия по лабораторным исследованиям, оценке состояния, охране природной среды и восстановлению биоресурсов; рассмотреть теоретические и практические основы биотехнологии и культивирования микроорганизмов с целью дальнейшего получения и применения биопрепаратов на их основе, сформировать у обучающихся представления о возможности использования биотехнологических методов в промышленности, медицине, сельском хозяйстве.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная микробиология и биотехнология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Курс «Промышленная микробиология и биотехнология» важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области биотехнологии и общей микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, генетики микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации. Изучению дисциплины предшествуют такие дисциплины, как «Математика», «Химия», «Зоология», «Ботаника», «Генетика», «Биохимия с основами молекулярной биологии», «Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии». Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической деятельности бакалавра биологии (микробиологии).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК-4 Способен применять на производстве современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, планировать и проводить мероприятия по лабораторным исследованиям, оценке состояния, охране природной среды и восстановлению биоресурсов. | |
| ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей | знает этапы выполнения исследований |
| | умеет создавать план исследований и распределять задачи |
| | владеет навыками организации лабораторного исследования |

| Код и наименование индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| | ния |
| ИПК-4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей | знает принципы составления лабораторных отчетов умеет анализировать полученные в процессе лабораторной работы результаты владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования |
| ИПК-4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды | знает основные пути микробиологической оценки состояния природной среды умеет использовать микробиологические методы для микробиологической оценки состояния природной среды владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды |
| ИПК-4.4. Знает правовые основы охраны природы и природопользования | знает правовые основы применения микробиологических технологий в природной среде умеет применять в природе микробные биотехнологии владеет основным понятийным аппаратом по применению биотехнологий и способен использовать их на практике |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ | Всего часов | Форма обучения | | | |
|---|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| | | очная | | очно-заочная | заочная |
| | | 8 семестр (часы) | X семестр (часы) | X семестр (часы) | X курс (часы) |
| Контактная работа, в том числе: | | | | | |
| Аудиторные занятия (всего): | | | | | |
| занятия лекционного типа | 12 | 12 | | | |
| лабораторные занятия | 24 | 24 | | | |
| практические занятия | | | | | |
| семинарские занятия | | | | | |
| Иная контактная работа: | | | | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 3 | 3 | | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,2 | 0,2 | | | |
| Самостоятельная работа, в том числе: | | | | | |
| <i>Реферат/эссе (подготовка)</i> | 8 | 8 | | | |
| <i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i> | 16 | 16 | | | |
| Подготовка к текущему контролю | 8,8 | 8,8 | | | |
| Контроль: | | | | | |
| Подготовка к экзамену | | | | | |
| Общая трудоёмкость | час. | 72 | 72 | | |
| | в том числе контактная работа | 39,2 | 39,2 | | |
| | зач. ед | 2 | 2 | | |

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре (4 курсе) (очная форма обучения)

| № | Наименование разделов (тем) | Количество часов | | | | |
|----|--|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1. | Биотехнология, её роль и место в современном мире | 8 | 2 | | | 6 |
| 2. | Основы биотехнологического производства | 12 | 2 | | 4 | 6 |
| 3. | Технологические схемы в биотехнологии | 12 | 2 | | 4 | 6 |
| 4. | Основные микробиологические продукты в биотехнологии | 14 | 2 | | 6 | 6 |
| 5. | Экологическая биотехнология | 18 | 2 | | 10 | 6 |
| 6. | Биотехнология растительных и животных клеток | 4,8 | 2 | | - | 2,8 |
| | <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i> | | 12 | | 24 | 32,8 |
| | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 3 | | | | |
| | Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,2 | | | | |
| | Общая трудоемкость по дисциплине | 72 | | | | |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|----|--|--|-------------------------|
| 1. | Биотехнология, её роль и место в современном мире | Биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. Биотехнология и медицина. Биотехнология и сельское хозяйство. Биотехнология и пищевая промышленность. Биотехнология и химическая промышленность. Техническая биоэнергетика. Биогеотехнология. Экологическая биотехнология. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды. Биоконверсия отходов | У |
| 2. | Основы биотехнологического производства | Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред. Методы культивирования микроорганизмов. Поверхностный, глубинный, периодический, непрерывный. Условия непрерывного культивирования. Классификация систем непрерывного культивирования. Количественные характеристики роста и продуктивности. Скорость роста. Экономический коэффициент или выход биомассы. Метаболический коэффициент. Затраты на поддержание жизни без размножения. Субстратная константа или константа насыщения. Константа ингибирования. Управляемое культивирование микроорганизмов | У |
| 3. | Технологические схемы в биотехнологии | Основная схема и компоненты биотехнологического производства. Особенности биотехнологических процессов. Подразделение по признаку целевого продукта. Биологический агент. Микроорганизмы – продуценты биологически активных веществ в биотехнологии. Ферментация, или культивирование – основная стадия биотехнологического производства. Выделение, очистка и подготовка товарных форм препаратов. Основные принципы микробиологической технологии. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного культивирования | У |
| 4. | Основные микробиологические продукты в биотехнологии | Технология производства кормового белка микробиологическими методами. Принципиальная технологическая схема производства кормовой биомассы. Сырье для производства кормового белка. Технология производства кормовой биомассы на углеводородном сырье. Получение кормового микробного белка на низших спиртах. Технология производства кормового белка на гидролизатах растительного сырья. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком. Твердофазная ферментация. Перспективы производства пищевого белка. Технология производства микробных липидов. Микробиологическое производство антибиотиков. Технология получения кормового тетрациклина. Микробиологическое производство органических кислот. Микробиологическое | У |

| | | | |
|----|--|--|---|
| | | производство витаминов. Производство микробных полисахаридов. Получения бактериальных энтомопатогенных биопрепаратов. Технология получения грибных энтомопатогенных препаратов. | |
| 5. | Экологическая биотехнология | Получение штаммов микроорганизмов, способных к деградации стойких промежуточных продуктов разложения пестицидов, гербицидов, лигноцеллюлозы, удалению тяжелых металлов. Применение микроорганизмов для оздоровления почвы, пресных вод и океанов и охраны их от загрязнений промышленными и бытовыми отходами | У |
| 6. | Биотехнология растительных и животных клеток | Растительная клетка как объект биотехнологии. Методы культивирования растительных клеток. Использование суспензионных культур растительных клеток для получения биологически активных веществ. Генетическая инженерия растительных клеток. Векторы в генетическом конструировании трансгенных растений. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Получение протопластов. Гибридизация соматических клеток растений. Перспективы. Клональное микроразмножение растений. Методы. Цели. Получение безвирусных форм растений с помощью микрклонального размножения. Примеры получения и испытания трансгенных растений. Возможности трансформации клеток животных методами генетической инженерии. Перспективы генотерапии. Соматическая гибридизация животных клеток. Гбридомы – продуценты моноклональных антител. Методы получения гибридом. Создание трансгенных животных прямой микроинъекцией чужеродного генетического материала в зародышевую клетку. Перспективы создания и использования трансгенных животных. | У |

(У) Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

| № | Наименование раздела (темы) | Тематика занятий/работ | Форма текущего контроля |
|----|--|---|-------------------------|
| 1. | Основы биотехнологического производства | ЛР 1. Подготовка штамма-продуцента в биотехнологическом производстве. ЛР 2. Подготовка сырья в биотехнологическом производстве | ЛР, Р |
| 2. | Технологические схемы в биотехнологии | ЛР 3. Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред. ЛР 4. Методы культивирования микроорганизмов. Управляемое культивирование микроорганизмов. | ЛР, Р |
| 3. | Основные микробиологические продукты в биотехнологии | ЛР 5. Получение микробной биомассы ЛР 6. Получение внутриклеточных метаболитов ЛР 7. Получение внеклеточных метаболитов. | ЛР, Р |
| 4. | Экологическая биотехнология | ЛР 8-12. Микробиологическая очистка почвы и воды от поллютантов | ЛР, Р |

Защита лабораторной работы (ЛР), написание реферата (Р).

При изучении дисциплины может применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|---------------------------------------|---|
| 1 | Написание рефератов | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г |
| 2 | Подготовка мультимедийных презентаций | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г |
| 3 | Самоподготовка | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации учебной работы по освоению курса «Генетическая инженерия бактерий» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

| Семестр | Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------|-------------------------|---|------------------|
| 5 | ПЗ | работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. контролируемые преподавателем дискуссии по темам: Техническая биоэнергетика. Биогеотехнология. Экологическая биотехнология. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды. Биоконверсия отходов | 10 |
| Итого | | | 10 |

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме защиты лабораторной работы, устного опроса, реферата, доклада-презентации по проблемным вопросам и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора | Результаты обучения | Наименование оценочного средства | |
|-------|--|---|--|--------------------------|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| 1 | ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей | знает этапы выполнения исследований; умеет создавать план исследований и распределять задачи; владеет навыками организации лабораторного исследования | Лабораторная работа №№ 1, 2, 3, 4, устный опрос | Вопрос на зачете 1-19 |
| 2 | ИПК-4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей | знает принципы составления лабораторных отчетов; умеет анализировать полученные в процессе лабораторной работы результаты; владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования | Лабораторная работа №№ 1, 2, 3, 4, устный опрос | Вопрос на зачете 20-40 |
| 3 | ИПК-4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды | знает основные пути микробиологической оценки состояния природной среды; умеет использовать микробиологические методы для микробиологической оценки состояния природной среды; владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды | Лабораторная работа №№ 5-12; реферат; доклад-презентация | Вопрос на зачете 41-44 |
| 4 | ИПК-4.4. Знает правовые основы охраны природы и природопользования | знает правовые основы применения микробиологических технологий в природной среде; умеет применять в природе микробные биотехнологии; владеет основным понятийным аппаратом по применению биотехнологий и способен использовать их на практике | Лабораторная работа №№ 8-12; реферат; доклад-презентация | Вопрос на зачете 45-49 |

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Темы рефератов и докладов-презентаций:

- Аукстрофные и регуляторные мутанты и Биосинтез антибиотиков
- Аэробные методы очистки промышленных и бытовых стоков
- Бактериальное выщелачивание металлов из руд и концентратов
- Биобезопасность в биотехнологии
- Биогеотехнология.
- Биогербициды
- Биодеградация ксенобиотиков.
- Биоинсектициды
- Биологические удобрения
- БиOLUMИнесцентный микроанализ
- Биометаногенез: научные основы, инженерная реализация процесса
- Биосинтез ферментов. Ферментные сенсоры
- Биотехнологические методы мониторинга окружающей среды.
- Биотехнологическое получение аминокислот
- Биотехнология защиты окружающей среды.
- Биотехнология и медицина.

Биотехнология и пищевая промышленность.
Биотехнология и сельское хозяйство.
Биотехнология и химическая промышленность.
Биотехнология извлечения полезных веществ из отходов.
Биотехнология получения белка одноклеточных.
Биотехнология получения экстрацеллюлярных углеводов.
Биотехнологические микрочипы.
Генная терапия сегодня и завтра.
Деградационные плазмиды и биологическая деградация ксенобиотиков
Иммобилизованные ферменты в медицине, в тонком органическом синтезе и в мониторинге токсических веществ.
Инженерная энзимология: задачи и возможности
Клонирование позвоночных: успехи и проблемы.
Микроклональное размножение растений
Основные продукты и процессы, основанные на биотехнологии.
Перспективы введения микроорганизмов в популяции культивируемых клеток.
Получение и перспективы использования трансгенных растений.
Получение и применение органических кислот
Получение, способы культивирования и использование изолированных протопластов.
Промышленные процессы на основе иммобилизованных ферментов
Развитие биотехнологии в России и за рубежом
Техническая биоэнергетика.
Типы биотехнологических агентов
Трансгенные животные и растения в пищевой промышленности
Экологическая биотехнология

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет):

1. История биотехнологии.
2. Общая характеристика микроорганизмов.
3. Морфологические особенности: форма, размеры, строение клеток, состав.
4. Обмен веществ и питание микроорганизмов.
5. Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
6. Физические, химические и биологические факторы. Их влияние на продуцента.
7. Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав сред.
8. Оборудование микробиологических производств.
9. Методы культивирования микроорганизмов.
10. Условия, методы и оборудование непрерывного культивирования.
11. Количественные характеристики роста и продуктивности. Скорость роста. Экономический коэффициент или выход биомассы.
12. Управляемое культивирование микроорганизмов. Принципы и оборудование.
13. Стадия получения посевного материала.
14. Стадия приготовления питательных сред.
15. Стадия очистки и стерилизации воздуха.
16. Стадия ферментации.
17. Стадия концентрирования и отделения биомассы.
18. Стадия выделения целевых продуктов микробиологического синтеза.
19. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов.
20. Иммобилизованные системы
21. Производства, основанные на получении микробной биомассы.
22. Основы производства внутриклеточных метаболитов.
23. Основы производства внеклеточных метаболитов.

24. Производство кормовых белковых продуктов.
25. Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов.
26. Использование микроорганизмов при получении топлив.
27. Микроорганизмы в металлургии.
28. Производство и применение комового белка. Сырье. Продукты.
29. Микробиологическое получение липидов. Сырье. Продукты.
30. Микробиологическое получение полисахаридов. Сырье. Продукты.
31. Микробиологическое получение ферментов. Сырье. Продукты.
32. Микробиологическое получение аминокислот. Сырье. Продукты.
33. Микробиологическое получение антибиотиков. Сырье. Продукты
34. Микробиологическое получение органических кислот. Сырье. Продукты
35. Спиртовое брожение. Получение этилового спирта.
36. Виноделие. Пивоварение. Хлебопечение.
37. Производство кисломолочных продуктов.
38. Биологическое консервирование. Производство квашеных овощей, силоса.
39. Использование микроорганизмов в мониторинге природных экосистем
40. Микробиологическое производство бактериальных удобрений.
41. Микробное биоразнообразие почвенной экосистемы и плодородие
42. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля.
43. Бактериальные средства защиты растений.
44. Производство и применение биопрепаратов для защиты растений
45. Производство препаратов для переработки отходов и очистки сточных вод
46. Применение микроорганизмов для оздоровления почвы, пресных вод и океанов
47. Применение микроорганизмов для охраны природы от загрязнений промышленными и бытовыми отходами

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не подготовился и не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания материала и допустил грубые фактические ошибки

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
 - в форме электронного документа.
- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме,
 - в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16026-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530288>
2. Загоскина, Н. В. Экологическая биотехнология : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 99 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16030-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/5302933>.
3. Общая биотехнология : учебник для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровней бакалавриата, магистратуры и аспирантуры направлений подготовки 19.03.01, 19.04.01 и 19.06.01 "Биотехнология" / под общей редакцией А. И. Мирошникова ; В. В. Ревин, Н. А. Атыкян, Е. В. Лияськина [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева". - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2019. - 414 с. - ISBN 978-5-7103-3809-4

5.2. Периодическая литература

| Название издания | Периодичность выхода (в год) | Место хранения | За какие годы хранится |
|--|------------------------------|----------------|---|
| Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ | 12 | РЖ | 1970-2020 №1-2 |
| Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии | 6 | ЧЗ | 2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6, 2020- |
| Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая | 6 | ЧЗ | 2009-2018 (1 полугод.) |
| Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая | 6 | РФ | 1936, 1944-1945 |
| Микробиология | 6 | ЧЗ | 2009-2022 |
| Микробиология РАН | 6 | РФ | 1944 |
| Молекулярная биология | 6 | ЧЗ | 2008- 2016, 2017 № 1-3 |
| Успехи современной биологии | 6 | ЧЗ | 2008-2017 |
| Успехи современной биологии | 6 | РФ | 1944-1945 |
| Экология | 6 | ЧЗ | 2009-2022 |
| Прикладная биохимия и микробиология | 6 | ЧЗ | 2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3, 2018-2022 |
| Биотехнология | 6 | ЧЗ | 2010-2011 , 2012 № 1-5, 2013 № 4-6, 2014 № 1-2, 4-5, 2015-2022- |
| Биотехносфера | 6 | ЧЗ | "2011 № 4-6, 2012 № 1-2, 2013 №4 2014 № 1-4, 2015, 2016 - 2022 |

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>

3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекция: Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т. к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

Лабораторные работы В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам лабораторного занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т. к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании лабораторного занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения

необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к лабораторным работам:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с заданиями и ходом их выполнения
- ознакомиться с оборудованием занятия
- выполнить задания в соответствии с ходом работы
- письменно оформить выполненную работу
- подвести итог и сделать структурированные выводы

Самостоятельная работа Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

Подготовка к зачету Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

– к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять; – при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы; – семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;

– готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовый метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

– правильность ответов на вопросы; – полнота и лаконичность ответа; – способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные; – ориентирование в литературе; – знание основных проблем учебной

дисциплины; – понимание значимости учебной дисциплины в системе; – логика и аргументированность изложения; – культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета – это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

Подготовка презентаций:

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер | Microsoft Windows Microsoft Office |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 412, 414 | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: лабораторное микробиологическое оборудование | Microsoft Windows Microsoft Office |
| Учебные аудитории для проведения, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер | Microsoft Windows Microsoft Office |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|--|---|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows Microsoft Office |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а) | Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран | Microsoft Windows Microsoft Office |