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.
«_29_» ____мая_____ 2020 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Б1.В.ДВ.06.01. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Микробиология

Программа подготовки академическая

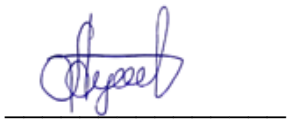
Форма обучения очная

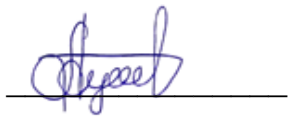
Квалификация (степень) выпускника: магистр

Краснодар 2020

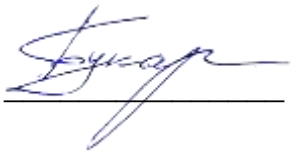
Рабочая программа дисциплины «Микробиологические методы защиты окружающей среды» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Программу составил:
А.А. Худокормов, доцент, зав. кафедрой генетики микробиологии и биохимии, к.б.н. 

Рабочая программа дисциплины «Микробиологические методы защиты окружающей среды» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биохимии
протокол № 12 от 15 мая 2020 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Худокормов А.А. 

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биохимии
протокол № 12 от 15 мая 2020 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Худокормов А.А. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 7 «26» мая 2020 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»

Насонов А.И. ст. науч. сотрудник лаборатории генетики и микробиологии ФГБНУ СКФНЦСВВ

**1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

**1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины "Микробиологические методы защиты окружающей среды" является формирование у студентов профессиональной компетенции в производственной деятельности и пропаганда знаний, направленных на расширение представлений о роли микроорганизмов в разработке и применении современных технологий защиты окружающей среды. В курсе рассматриваются типы загрязнений водной, наземной и воздушной среды и современные подходы к ее очистке; особенности разложения и детоксикации различных загрязняющих веществ клетками микроорганизмов. Основной задачей курса является формирование у студентов представлений об общих особенностях использования биологических объектов для охраны окружающей среды и решения вопросов экологической безопасности.

**1.2 Задачи дисциплины.**

Задачи освоения дисциплины – сформировать и развивать у студентов:

способность творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач;

устойчивые знания о роли микроорганизмов в процессах биодеградации природных и неприродных загрязняющих соединений и биоремедиации наземных и водных экосистем;

системное мышление, понимание биосферных процессов и механизмов возникновения устойчивых связей между живой и неживой природой;

навыки самостоятельной аналитической работы и навыки работы с учебной и научной литературой.

**1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина "Микробиологические методы защиты окружающей среды" относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс "Микробиологические методы защиты окружающей среды" важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области биотехнологии и промышленной микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, систематики, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биотехнологии, и навыки работы с электронными средствами информации. Изучение дисциплины "Микробиологические методы защиты окружающей среды" осуществляется в 3 семестре 2 курса магистратуры. В процессе освоения дисциплины студенты опираются на ранее полученные знания по дисциплинам "Основы физиологии роста микроорганизмов", "Клеточные и ДНК-технологии", Микробная биогеохимия", "Цитология микроорганизмов", "Принципы культивирования микроорганизмов", "Математическое моделирование биологических процессов", "Современная экология и глобальные экологические проблемы" и закладывает теоретические и практические основы для последующего применения студентами полученных знаний в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и при осуществлении практической профессиональной деятельности магистра биологии (микробиологии).

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, приведен в таблице

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | **знать** | **уметь** | **владеть** |
| 1. | ОПК-7 | готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач | современные компьютерные технологии сбора, хранения, обработки, анализа и передачи биологической информации | использовать современные методы сбора и хранения информации; использовать компьютерные технологии при обработке биологической информации | навыками поиска, модернизации и модифицирования современных компьютерных методов в рамках выполняемой научной или производственной задачи |
| 2. | ПК-8 | способностью планировать и проводить мероприятия по оценке состояния и охране природной среды, организовать мероприятия по рациональному природопользованию, оценке и восстановлению биоресурсов | современные микробиологические методы защиты окружающей среды, базирующиеся на основных экологических принципах функционирования микробных комплексов наземных и водных экосистем. | использовать базовые знания в области микробиологии для понимания особенностей функционирования микробных популяций в техногенно-нарушенных экосистемах. - прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов с точки зрения их экологической безопасности | методами обращения с культурами микроорганизмов-деструкторов, методами выделения и количественного учета микроорганизмов-деструкторов, методами поиска микроорганизмов-деструкторов в естественной среде |

**2. Структура и содержание дисциплины.**

**2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры (часы) | |
|---|---|---|---|
| | | 3 | |
| **Контактная работа, в том числе:** | | | - |
| **Аудиторные занятия (всего)** | **28** | 28 | - |
| Занятия лекционного типа | **4** | 4 | - |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | | **-** | - | - |
| Лабораторные занятия | | **24** | 24 | - |
| | | | | |
| **Иная контактная работа:** | | | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | | **-** | - | - |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | | **0,2** | 0,2 | - |
| **Самостоятельная работа, в том числе** | | | | |
| *Курсовая работа* | | **-** | - | - |
| *Проработка учебного (теоретического) материала* | | **24** | 24 | - |
| *Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)* | | **10** | 10 | - |
| *Реферат* | | **14** | 14 | - |
| | | **-** | - | - |
| Подготовка к текущему контролю | | **31,8** | 31,8 | - |
| **Контроль:** | | **-** | - | - |
| Подготовка к экзамену | | **-** | - | - |
| **Общая трудоемкость** | **час.** | **108** | 108 | **-** |
| | **в том числе контактная работа** | **24,2** | **24,2** | **-** |
| | **зач. ед.** | **3** | 3 | |

**2.2 Структура дисциплины:**

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в семестре 3 *(очная форма)*

| № | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | СРС |
| 1 | Общие проблемы защиты окружающей среды. Роль микроорганизмов в очищении атмосферных загрязнений. | 22 | 2 | - | 2 | 18 |
| 2 | Загрязнение водоёмов, атмосферы, почвы. | 18 | - | - | 6 | 12 |
| 3 | Роль микроорганизмов в защите почвы от антропогенных загрязнений. | 24 | - | - | 6 | 18 |
| 4 | Микроорганизмы в очистке сточных вод. | 26 | - | - | 6 | 20 |
| 5 | Проблемы и перспективы микробиологической биоремедиации окружающей среды. | 15,8 | 2 | - | 2 | 11,8 |
| 6 | Обзор пройденного материала и проведение зачета | 2 | | - | 2 | - |
| | ***Итого по дисциплине:*** | | **4** | **-** | **24** | **79,8** |

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 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Общие проблемы защиты окружающей среды. Роль микроорганизмов в очищении атмосферных загрязнений. | Общие представления об очистке окружающей среды. Развитие исследований по очистке промышленных отходов. Научно-технический прогресс и загрязнение окружающей среды. Техногенные и естественные биогеохимические потоки (циклы) отдельных элементов, их размеры и сравнение. Основные тенденции и перспективные направления развития биотехнологии очистки окружающей среды в России и мире. Биологические объекты и типы разложения химических веществ. Зависимость протекания реакций биодеградации от условий окружающей среды. Закономерности трансформации нефти и нефтепродуктов биологическими объектами и возможные направления использования микроорганизмов для этих целей. Использование биопрепаратов для защиты окружающей среды. Источники и пути попадания загрязняющих веществ в почву. | Устный опрос |
| 2. | Проблемы и перспективы микробиологической биоремедиации окружающей среды. | Локальные, региональные и глобальные загрязнения и их характеристика. Создание малоотходных и безотходных производств как способ решения проблем техногенного загрязнения. Кометаболизм как уникальный процесс разложения токсических веществ, свойственный микроорганизмам, его биологический смысл. | Устный опрос |

**2.3.2 Занятия семинарского типа.**

Семинарские занятия – не предусмотрены

**2.3.3 Лабораторные занятия.**

| № | Наименование раздела (темы) | Тематика лабораторных занятий | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Общие проблемы защиты окружающей среды. Роль микроорганизмов в очищении атмосферных загрязнений. | *Лабораторная работа 1* Роль микроорганизмов в очищении атмосферных загрязнений: Познакомить с технологией очистки атмосферного воздуха и газообразных выбросов при помощи микроорганизмов. Поиск микроорганизмов-деструкторов в природной среде. Методы определения биоразлагаемости веществ. | Лабораторная работа |
| 2 | Загрязнение водоёмов, атмосферы, почвы. | *Лабораторная работа 2* Загрязнение водоёмов: основные антропогенные загрязнители воды. Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов. | Лабораторная работа |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Загрязнение водоёмов, атмосферы, почвы | *Лабораторная работа 3* Загрязнение атмосферы: основные антропогенные загрязнители атмосферы. Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов. | Лабораторная работа |
| 4 | Загрязнение водоёмов, атмосферы, почвы | *Лабораторная работа 4* Загрязнение почвы: основные антропогенные загрязнители почвы. Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов. | Лабораторная работа |
| 5 | Роль микроорганизмов в защите почвы от антропогенных загрязнений. | *Лабораторная работа 5* Технологии микробной утилизации пестицидов. | Лабораторная работа |
| 6 | Роль микроорганизмов в защите почвы от антропогенных загрязнений. | *Лабораторная работа 6* Технологии микробной утилизации нефтепродуктов и тяжелых металлов. | Лабораторная работа |
| 7 | Роль микроорганизмов в защите почвы от антропогенных загрязнений. | *Лабораторная работа 7* Технологии микробной утилизации растительных отходов и отходов животноводства. | Лабораторная работа |
| 8 | Микроорганизмы в очистке сточных вод. | *Лабораторная работа 8* Технологии аэробной и анаэробной очистки сточных вод.. | Лабораторная работа |
| 9 | Микроорганизмы в очистке сточных вод. | *Лабораторная работа 9* Разобрать основные стадии процесса (гидролиз, кислотогенез, ацетогенез и метаногенез) разложения органического вещества в анаэробных условиях. | Лабораторная работа |
| 10 | Микроорганизмы в очистке сточных вод. | *Лабораторная работа 10* Микрофлора активного ила и биопленки. Способы утилизации активного ила. | Лабораторная работа |
| 11 | Проблемы и перспективы микробиологической биоремедиации окружающей среды. | *Лабораторная работа 11* Комбинированные методы очистки сточных вод: Способы очистки сточных вод с одновременным получением энергии | Лабораторная работа |
| 12 | Обзор пройденного материала и проведение зачета | *Лабораторная работа 12*. Обзор пройденного материала и проведение зачета | Лабораторная работа |

**2.3.4 Контролируемая самостоятельная работа студентов (КСР)**

Не предусмотрена

**2.3.5 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 | 2 | 3 |

| | | |
|---|---|---|
| | Подготовка к устному опросу, лабораторной работе | СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с.<br>Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии. протокол № 21 «_26_» июня 2017 г |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) могут предоставляться 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.

**3. Образовательные технологии.**

При реализации учебной работы по освоению курса "Микробиологические методы защиты окружающей среды" 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 |
|---|---|---|---|
| 3 | ЛР | работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.<br>контролируемые преподавателем дискуссии по темам:<br>1. Поиск микроорганизмов-деструкторов в природной среде.<br>2. Сравнительный анализ разложения загрязняющих веществ в аэробных и анаэробных условиях работы соответствующих реакторов<br>3. Типы очистных сооружений в естественных (поля орошения, поля фильтрации и биологические пруды) и искусственных (биофильтры, аэротенки) условиях.<br>4. Проблемы, связанные с микробиологической деградацией токсических веществ (стабильность микробоценозов, исследование путей деградации, управление естественной микрофлорой и др.) | 14 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | подготовка студентами мультимедийных презентаций по темам:<br>– Загрязнение почв пестицидами. Пути экологически безопасного решения проблемы.<br>– Загрязнение почв тяжелыми металлами. Пути экологически безопасного решения проблемы.<br>– Использование альтернативных источников энергии на основе микроорганизмов-деструкторов.<br>– Использование биопрепаратов для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду.<br>– Использование иммобилизованных микроорганизмов для очистки воды и воздуха<br>– Микробиологические способы очистки сточных и природных вод, пути оптимизации<br>– Микробные технологии переработки отходов.<br>– Основные направления развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий.<br>– Перспективные разработки в области микробиологической защиты окружающей среды<br>– Проблема загрязнения поверхностных вод синтетическими моющими средствами. Пути экологически безопасного решения проблемы.<br>– Проблемы антропогенного загрязнения атмосферы<br>– Проблемы антропогенного загрязнения поверхностных и подземных вод<br>– Проблемы антропогенного загрязнения почв<br>– Экологические бедствия в истории человечества и пути их решения.<br>– Экономический механизм охраны окружающей среды | |
| Итого | | | 14 |

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

**4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

**4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале, а также с помощью рефератов в виде мультимедийных презентаций и лабораторных работ.

**Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:**

**Раздел 1: Общие проблемы защиты окружающей среды. Роль микроорганизмов в очищении атмосферных загрязнений.**

Вопросы для подготовки:

Общие представления об очистке окружающей среды.

Развитие исследований по очистке промышленных отходов.

Научно-технический прогресс и загрязнение окружающей среды.

Техногенные и естественные биогеохимические потоки (циклы) отдельных элементов, их размеры и сравнение.

Основные тенденции и перспективные направления развития биотехнологии очистки окружающей среды в России и мире.
Биологические объекты и типы разложения химических веществ.
Зависимость протекания реакций биодеградации от условий окружающей среды.
Закономерности трансформации нефти и нефтепродуктов биологическими объектами и возможные направления использования микроорганизмов для этих целей.
Использование биопрепаратов для защиты окружающей среды.
Источники и пути попадания загрязняющих веществ в почву.

**Раздел 5: Проблемы и перспективы микробиологической биоремедиации окружающей среды.**

Вопросы для подготовки:
Локальные, региональные и глобальные загрязнения и их характеристика.
Создание малоотходных и безотходных производств как способ решения проблем техногенного загрязнения.
Кометаболизм как уникальный процесс разложения токсических веществ, свойственный микроорганизмам, его биологический смысл

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи
Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

## Вопросы к лабораторным работам

**Раздел 1: Общие проблемы защиты окружающей среды. Роль микроорганизмов в очищении атмосферных загрязнений.**

*Лабораторная работа 1* Роль микроорганизмов в очищении атмосферных загрязнений: Познакомить с технологией очистки атмосферного воздуха и газообразных выбросов при помощи микроорганизмов. Поиск микроорганизмов-деструкторов в природной среде. Методы определения биоразлагаемости веществ.

**Раздел 2: Загрязнение водоёмов, атмосферы, почвы.**

*Лабораторная работа 2* Загрязнение водоёмов: основные антропогенные загрязнители воды. Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов.

*Лабораторная работа 3* Загрязнение атмосферы: основные антропогенные загрязнители атмосферы. Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов

*Лабораторная работа 4* Загрязнение почвы: основные антропогенные загрязнители почвы. Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов.

**Раздел 3: Роль микроорганизмов в защите почвы от антропогенных загрязнений**

*Лабораторная работа 5* Технологии микробной утилизации пестицидов

*Лабораторная работа 6* Технологии микробной утилизации нефтепродуктов и тяжелых металлов

*Лабораторная работа 7* Технологии микробной утилизации растительных отходов и отходов животноводства.

**Раздел 4: Микроорганизмы в очистке сточных вод**

*Лабораторная работа 8* Технологии аэробной и анаэробной очистки сточных вод.

*Лабораторная работа 9* Разобрать основные стадии процесса (гидролиз, кислотогенез, ацетогенез и метаногенез) разложения органического вещества в анаэробных условиях.

*Лабораторная работа 10* Микрофлора активного ила и биопленки. Способы утилизации активного ила.

**Раздел 5: Проблемы и перспективы микробиологической биоремедиации окружающей среды.**

*Лабораторная работа 11* Комбинированные методы очистки сточных вод Способы очистки сточных вод с одновременным получением энергии

**Раздел 6: Обзор пройденного материала и проведение зачета**

*Лабораторная работа 12* Обзор пройденного материала и проведение зачета

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

### Вопросы для подготовки к зачету

1. Общие представления об очистке окружающей среды.
2. Развитие исследований по очистке промышленных отходов.
3. Научно-технический прогресс и загрязнение окружающей среды.
4. Техногенные и естественные биогеохимические потоки (циклы) отдельных элементов, их размеры и сравнение.
5. Основные тенденции и перспективные направления развития биотехнологии очистки окружающей среды в России и мире.
6. Биологические объекты и типы разложения химических веществ.

7. Зависимость протекания реакций биодеградации от условий окружающей среды.
8. Закономерности трансформации нефти и нефтепродуктов биологическими объектами и возможные направления использования микроорганизмов для этих целей.
9. Использование биопрепаратов для защиты окружающей среды.
10. Источники и пути попадания загрязняющих веществ в почву
11. Роль микроорганизмов в очищении атмосферных загрязнений.
12. Поиск микроорганизмов-деструкторов в природной среде.
13. Методы определения биоразлагаемости веществ
14. Загрязнение водоёмов: основные антропогенные загрязнители воды.
15. Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов.
16. Загрязнение атмосферы: основные антропогенные загрязнители атмосферы. Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов
17. Загрязнение почвы: основные антропогенные загрязнители почвы. Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов.
18. Технологии микробной утилизации пестицидов
19. Технологии микробной утилизации нефтепродуктов и тяжелых металлов
20. Технологии микробной утилизации растительных отходов и отходов животноводства.
21. Технологии аэробной и анаэробной очистки сточных вод.
22. Разобрать основные стадии процесса (гидролиз, кислотогенез, ацетогенез и метаногенез) разложения органического вещества в анаэробных условиях.
23. Микрофлора активного ила и биопленки. Способы утилизации активного ила.
24. Локальные, региональные и глобальные загрязнения и их характеристика.
25. Создание малоотходных и безотходных производств как способ решения проблем техногенного загрязнения.
26. Кометаболизм как уникальный процесс разложения токсических веществ, свойственный микроорганизмам, его биологический смысл
27. Комбинированные методы очистки сточных вод
28. Способы очистки сточных вод с одновременным получением энергии

**Критерии оценки зачета:**

- 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 зачете;

– 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

**5.1 Основная литература:**

1. Введение в биотехнологию /Ред. А.И. Нетрусов. М. Academia. 2014. 423 с. - ISBN 9785446803453.

2. Шмид Р. Наглядная **биотехнология** и генетическая инженерия Taschenetlas der biotechnologie und gentechnik : [учебное пособие] / Р. Шмид ; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред. Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 324 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

**5.2 Дополнительная литература:**

1. Тихонов И.В. и др. Биотехнология / И. В. Тихонов, Е.А. Рубан, Т.Н. Грязнева, А.Я. Самуйленко, В.А. Гаврилов; под ред. Е. С. Воронина. - СПб.: ГИОРД, 2008. 703 с. - ISBN 9785988790723.

2. Енкина О. В. Микробиологические аспекты сохранения плодородия черноземов Кубани [Текст] / О. В. Енкина, Н. Ф. Коробской. - Краснодар : [б. и.], 1999. - 150 с

3. Ижевский, Сергей Сергеевич. Словарь по биологической защите растений [Текст] / С. С. Ижевский, В. В. Гулий. - М. : Россельхозиздат, 1986. - 224 с

4. Агроэкология. Методология, технология, экономика [Текст] = AGROECOLOGY. Methodology, technology, economics : учебник для студентов вузов / [В. А. Черников и др.] ; под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. - М. : КолосС , 2004. - 399 с. - ISBN 5953200781.

5. Кузнецов А.Е. Научные основы экобиотехнологии / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова. М. Мир, 2006, 504с.

**5.3. Периодические издания:**

| № п/п | Название издания | Периодичность выхода (в год) | За какие годы хранится | Место хранения |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Микробиология | 6 | 1944-2017 | чз |
| 2 | Вестник МГУ. Серия: Биология | 4 | 1956-1983, 1987-2017 | чз |
| 4 | Клиническая и лабораторная диагностика | 12 | 2001-2016 | чз |
| 5 | Микология и фитопатология | 6 | 2001-2016 | чз |
| 6 | Микробиологический журнал | 6 | 1987-2017 | чз |
| 7 | Молекулярная биология | 6 | 1978-2017 | чз |
| 8 | Биотехнология | 6 | 1996-2017 | чз |
| 9 | Известия РАН Серия: Биологическая | 6 | 1936, 1944-2013 | ч/з |
| 10 | Прикладная биохимия и микробиология | 6 | 1968-2017 | чз |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 11 | Биология. Реферативный журнал. ВИНИТИ | | 1970–2013 | зал РЖ |

**6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. www.kubsu.ru - официальный сайт Кубанского государственного университета;
2. http://www.biorosinfo.ru/ - официальный сайт общества биотехнологов России имени Ю.А. Овчинникова
3. http://www.cbio.ru/ - интернет-журнал "Коммерческая биотехнология";
4. http://www.genetika.ru/journal/ - официальный сайт журнала "Биотехнология";
5. http://www.ibp-ran.ru/main.php - официальный сайт института биологического приборостроения с опытным производством РАН;
6. http://www.genetika.ru/ - официальный сайт ФГУП Государственный научно-исследовательского института генетики и селекции промышленных микроорганизмов (Москва)
7. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
8. Электронная библиотечная система издательства "Лань" http://e.lanbook.com

**7 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; помечать 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 удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии, 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 занятия**

В процессе подготовки к лабораторному занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами 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 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 на лабораторном занятии, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение заняия 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 занятиям:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с практическими 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 лабораторные 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; сформированность общеучебных умений; 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; – лабораторные занятия

способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;
– готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции, а не выбирать так называемый «штурмовой 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.

**Подготовка мультимедийных 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
- отрепетировать презентацию перед сдачей

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.

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

### 8.1 Перечень информационных технологий.

– Консультирование посредством электронной почты.
– Использование студентами электронных презентаций на лабораторных занятиях

### 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

| № п/п | № договора | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|---|---|
| 1. | №77-АЭФ/223-ФЗ/2017 | Microsoft Windows 8, 10 |

| | | |
|---|---|---|
| | Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017 №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 06.11.2018 | Microsoft Windows 8, 10 |
| 2. | №77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017 №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018 | Microsoft Office Professional Plus<br><br>Microsoft Office Professional Plus |
| 3. | Дог. №344/145 от 28.06.2018 | ПО для обнаружения и поиска текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат», на один год |
| 4. | Контракт №74-АЭФ/44-ФЗ/2017 от 05.12.2017 | Бессрочная лицензия специализированного математического ПО StatSoft Statistica |

**8.3 Перечень информационных справочных систем:**

– «Консультант Плюс», – «Гарант».

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

| № | Вид работ | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность |
|---|---|---|
| 1. | Лекционные занятия | Аудитории 412, 419, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО). |
| *2.* | Лабораторные занятия | Аудитория 412 оснащенная требуемым лабораторным оборудованием, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО). |
| *3.* | Групповые (индивидуальные) консультации | Аудитория 410, (кабинет) |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория 412, 419. |
| *5.* | Самостоятельная работа | Кабинет для самостоятельной работы 437, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Зал библиотеки КубГУ оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |