

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Биотехнологии обезвреживания органических токсикантов и рекультивации почв

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Курынцева П.А. (кафедра прикладной экологии, отделение экологии), polinazwerewa@yandex.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4	Способен проводить анализ среды организации; выявлять внешние и внутренние факторы, имеющие отношение к деятельности организации; проводить организацию экологического сопровождения хозяйственной деятельности с использованием нормативно-правовых актов в области охраны окружающей среды; разрабатывать практические рекомендации по обеспечению экологической безопасности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- механизмы деструктивных процессов в экосистемах.
- пути разложения органических соединений

Должен уметь:

- Понимать особенности деструкции ксенобиотиков индивидуальными штаммами и сообществами микроорганизмов.
- Ориентироваться в вопросах современных биотехнологий, предназначенных для сохранения качества окружающей среды.

Должен владеть:

- Навыками выбора оптимальных природоохранных биотехнологий

Должен демонстрировать способность и готовность:

К принятию управленческих решений и самостоятельному получению информации о постоянно изменяющемся законодательстве в области биотехнологии и охраны окружающей среды

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.06 "Экология и природопользование (Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 41 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 30 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 85 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Общая схема деструкции органических соединений. Ферменты.	3	2	0	2	0	0	0	6
2.	Тема 2. Основные пути деградации сахаров.	3	2	0	0	0	0	0	8
3.	Тема 3. Процессы окисления сахаров в присутствии кислорода.	3	2	0	0	0	0	0	8
4.	Тема 4. Разложение растительных остатков.	3	0	0	4	0	0	0	8
5.	Тема 5. Биологическая очистка сточных вод.	3	2	0	4	0	0	0	10
7.	Тема 7. Биоремедиация нефтезагрязненных почв и отходов.	3	0	0	4	0	0	0	6
8.	Тема 8. Очистка почв сельскохозяйственного назначения от пестицидов. Переработка отходов сельского хозяйства.	3	0	0	8	0	0	0	14
9.	Тема 9. Процессы деградации и синтеза при аэробной трансформации органической фракции твердых бытовых и сельскохозяйственных отходов.	3	0	0	4	0	0	0	15
10.	Тема 10. Биологическая активность почв как инструмент для оценки эффективности биоремедиции.	3	2	0	4	0	0	0	10
	Итого		10	0	30	0	0	0	85

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Общая схема деструкции органических соединений. Ферменты.

Круговороты основных биогенных элементов: круговорот углерода и кислорода. Круговорот азота: азотфиксация, аммонификация, нитрификация и денитрификация. Лимитирующие стадии круговорота. Общая схема деструкции органических соединений. Ферменты как высший класс биогенных соединений. Структура ферментов. Протеины и протеиды. Участие ферментов классов оксидоредуктаз и гидролаз в процессах деструкции.

###### Тема 2. Основные пути деградации сахаров.

Основные пути деградации сахаров. Глюкозо–бифосфатный путь как наиболее распространенный способ деструкции сахаров. Количество поглощенной и выделенной энергии. Пентозофосфатный путь. Путь Энтнера-Дудорова. Энергетические выходы процессов. Процессы брожения (гомо и гетероферментативное молочное, спиртовой, пропионовокислородное, маслянокислое).

###### Тема 3. Процессы окисления сахаров в присутствии кислорода.

Процессы окисления сахаров в присутствии кислорода. Начальные этапы окисления. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Выделение углекислого газа в процессе минерализации сахаров. Прямое образование АТФ. Передача электронов и протонов на кислород по дыхательной цепи. Состав простейшей дыхательной цепи при кислородном дыхании.. Анаэробное дыхание. Нитраты, сульфаты как конечные акцепторы электронов.

#### **Тема 4. Разложение растительных остатков.**

Разложение растительных остатков. Механизмы деструкции целлюлозы в аэробных и анаэробных условиях., Целлюлазный комплекс: ферменты входящие в комплекс и их функции. Структура лигнина, нахождение в природных условиях. Механизмы разложения лигнина, ферменты лигниназы. Строение крахмала, характеристика субстратов, в которых входит крахмал, механизмы его деструкции. Содержание пектинов в природных объектах, структура молекул, механизмы деструкции. Деструкция белковых соединений. Биодegradация углеводов.

#### **Тема 5. Биологическая очистка сточных вод.**

Метаболические процессы, лежащие в основе очистки сточных вод. Общая схема разложения углеводов, белков, жиров. Механизмы и ферменты. Характеристика блоков очистных сооружений. Сооружения, входящие в блоки механической, биологической очистки, блока обеззараживания очищенной воды, блока переработки осадков сточных вод. Характеристика активного ила - вспухание, седиментация, состав, биоиндикаторы состояния. Биофильтры. Аэротенки. Окситенки. Метантенки.

#### **Тема 7. Биоремедиация нефтезагрязненных почв и отходов.**

Механизмы деструкции углеводов - алифатических и ароматических. Моноксигеназы и диоксигеназы. Подходы к снижению содержания углеводов в почве - биостимуляция, биоаугментация. Способы обработки почвы, приводящие к стимулированию аборигенной микрофлоры. Специально селекционированные микроорганизмы - деструкторы углеводов. Методы выделения, идентификации. технологии компостирования снятых почв и нефтезагрязненных отходов, метод ландфарминга.

#### **Тема 8. Очистка почв сельскохозяйственного назначения от пестицидов. Переработка отходов сельского хозяйства.**

Очистка почв сельскохозяйственного назначения от пестицидов. Общая характеристика пестицидов, классы пестицидов, способы применения. Класс опасности. Влияние пестицидов на растения и почвенные сообщества. Прямое и косвенное действие пестицидов. Механизмы трансформации пестицидов. Образование токсичных интермедиатов. Методы контроля пестицидов в почве и растениеводческой продукции.

#### **Тема 9. Процессы дегградации и синтеза при аэробной трансформации органической фракции твердых бытовых и сельскохозяйственных отходов.**

Процессы дегградации и синтеза при аэробной трансформации органической фракции твердых бытовых отходов. Стадии ферментации и созревания. Сообщества организмов, осуществляющих процесс. Технологии компостирования в буртах, в статических аэрируемых кучах, реакторное компостирование. Выделение и селекция штаммов деструкторов. Стадии анаэробного разложения органических отходов. Процесс кислотообразования и метаногенеза. Сообщества, осуществляющие процесс. Характеристика биогаза.

#### **Тема 10. Биологическая активность почв как инструмент для оценки эффективности биоремедиции.**

Биологическая активность почв как инструмент для оценки эффективности биоремедиции. Методы определения биологической активности почв. Интегральная оценка биологической активности с использованием респирометрических методов. Оборудование для определения респираторной активности. Ферментативная активнгсть почв. Методы оценки эффективности переработки органических отходов.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

audit-it.ru - [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl\\_des2.cgi?qqvadfo](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_des2.cgi?qqvadfo)

ecolog -

<http://www.ecolog.by/articles/okhrana-vodnoy-sredy/3024-zadachi-i-tehnicheskie-resheniya-pri-ochistke-stochnykh-vod-naselennykh-pu>

Википедия -

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%B>

технологическая экологическая компания Орлова - <http://www.tekonet.ru/water/primtech/biology/>

Экология окружающей среды стран СНГ -

<http://www.ecologylife.ru/utilizatsiya-2003/sposobyi-destruktsii-organicheskikh-veschestv.html>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться учебными программами по дисциплинам.</p> <p>При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.</p> <p>Преподаватель обязан проводить лекционные занятия в строгом соответствии с годовым учебным графиком и утвержденным на его основе расписанием лекций.</p> <p>В случае возникновения объективной необходимости переноса занятий на другое время или в другую аудиторию, преподаватель обязан заблаговременно согласовать это изменение с заведующим кафедрой и учебным отделом университета.</p> <p>Не допускается отмена лекции.</p> <p>Преподаватель, проводящий лекционные занятия, обязан вести учет посещаемости студентов ? по журналам групп, собственным ведомостям посещаемости или другим способом.</p> <p>Порядок подготовки лекционного занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>изучение требований программы дисциплины,</li><li>определение целей и задач лекции,</li><li>разработка плана проведения лекции,</li><li>подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия),</li><li>отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала,</li><li>определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов,</li><li>написание конспекта лекции,</li><li>моделирование лекционного занятия. Осмысление материалов лекции, уточнение того, как можно поднять ее эффективность.</li></ul> <p>Порядок проведения лекционного занятия. Лекция как элемент образовательного процесса должна включать следующие этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.формулировку темы лекции;</li><li>2.указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;</li><li>3.изложение вводной части;</li><li>4.изложение основной части лекции;</li><li>5.краткие выводы по каждому из вопросов;</li><li>6.заключение;</li><li>7.рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.</li></ol> <p>Начальный этап каждого лекционного занятия?оглашение основной темы лекции с краткой аннотацией предлагаемых для изучения вопросов. Преподаватель должен сообщить о примерном плане проведения лекции и предполагаемом распределении бюджета времени. Если очередное занятие является продолжением предыдущей лекции, необходимо кратко сформулировать полученные ранее результаты, необходимые для понимания и усвоения изучаемых вопросов.</p> <p>В вводной части достаточно кратко характеризуется место и значение данной темы в курсе, дается обзор важнейших источников и формулируются основные вопросы или задачи, решение которых необходимо для создания стройной системы знаний в данной предметной области. В этой части лекции демонстрируются основные педагогические методы, которые будут использоваться при изложении материала и устанавливается контакт с аудиторией.</p> <p>Основная часть лекции имеет своей целью раскрытие содержания основных вопросов или разделов и определяется логической структурой плана лекции. При этом используются основные педагогические способы изложения материала: описание -характеристика, повествование, объяснение и др. Преподаватель должен также умело использовать эффективные методические приемы изложения материала ?анализ, обобщение, индукцию, дедукцию, противопоставления, сравнения и т.д., обеспечивающие достаточно высокий уровень качества учебного процесса.</p> <p>В заключительной части лекции проводят обобщение наиболее важных и существенных вопросов, делаются выводы, формулируются задачи для самостоятельной работы слушателей и указывается рекомендуемая литература . Оставшееся время используют для ответов на вопросы, задаваемые слушателями, и для возможной дискуссии о содержании лекции.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Продолжительность занятия не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Выполнению практических занятий предшествует проверка знаний студентов -их теоретической готовности к выполнению задания. По каждому практическому занятию образовательным учреждением должны быть разработаны и утверждены методические указания по их проведению. Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны:-цель работы, -пояснения (теория, основные характеристики), -оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, -порядок выполнения работы, -таблицы, выводы (без формулировки), -контрольные вопросы, учебная и специальная литература. Работы, носящие частично -поисковый характер, отличаются тем, что при их проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и требуют от студентов самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др. Работы, носящие поисковый характер, характеризуются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания. Формы организации студентов на практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студентывыполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 -5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.</p> <p>Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Продолжительность занятия не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Выполнению практических занятий предшествует проверка знаний студентов -их теоретической готовности к выполнению задания. По каждому практическому занятию образовательным учреждением должны быть разработаны и утверждены методические указания по их проведению. Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны:-цель работы, -пояснения (теория, основные характеристики), -оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, -порядок выполнения работы, -таблицы, выводы (без формулировки), -контрольные вопросы, учебная и специальная литература. Работы, носящие частично -поисковый характер, отличаются тем, что при их проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и требуют от студентов самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др. Работы, носящие поисковый характер, характеризуются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания. Формы организации студентов на практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студентывыполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 -5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>самостоятельная работа студентов - это индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя. Самостоятельная работа есть особо организованный вид учебной деятельности, проводимый с целью повышения эффективности подготовки студентов к последующим занятиям, формирования у них навыков самостоятельной отработки учебных заданий, а также овладения методикой организации своего самостоятельного труда в целом.</p> <p>Задания для самостоятельной работы выполняются студентами во внеаудиторное время до проведения занятия по данной теме. Каждому студенту необходимо выполнять все задания самостоятельной работы.</p> <p>При самостоятельном изучении основной рекомендованной литературы студентам необходимо обратить главное внимание на узловые положения, излагаемые в изучаемом тексте.</p> <p>Необходимо внимательно ознакомиться с содержанием соответствующего блока информации, структурировать его и выделить в нем центральное звено. Для того чтобы убедиться, насколько глубоко усвоено содержание темы, в конце соответствующих глав и параграфов учебных пособий обычно дается перечень контрольных вопросов, на которые студент должен уметь дать четкие и конкретные ответы.</p> <p>Работа с дополнительной литературой предполагает умение студентов выделять в ней необходимый аспект изучаемой темы (то, что в данном труде относится непосредственно к изучаемой теме). Это важно в связи с тем, что к дополнительной литературе может быть отнесен широкий спектр текстов (учебных, научных, художественных, публицистических и т.д.), в которых исследуемый вопрос рассматривается либо частично, либо с какой-то одной точки зрения, порой нетрадиционной.</p> <p>В совокупности самостоятельная работа существенно обогащает научный кругозор студентов. В данном контексте следует учесть, что дополнительную литературу целесообразно прорабатывать на базе уже освоенной основной литературы. самостоятельная работа студентов - это индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя. Самостоятельная работа есть особо организованный вид учебной деятельности, проводимый с целью повышения эффективности подготовки студентов к последующим занятиям, формирования у них навыков самостоятельной отработки учебных заданий, а также овладения методикой организации своего самостоятельного труда в целом.</p> <p>Задания для самостоятельной работы выполняются студентами во внеаудиторное время до проведения занятия по данной теме. Каждому студенту необходимо выполнять все задания самостоятельной работы.</p> <p>При самостоятельном изучении основной рекомендованной литературы студентам необходимо обратить главное внимание на узловые положения, излагаемые в изучаемом тексте.</p> <p>Необходимо внимательно ознакомиться с содержанием соответствующего блока информации, структурировать его и выделить в нем центральное звено. Для того чтобы убедиться, насколько глубоко усвоено содержание темы, в конце соответствующих глав и параграфов учебных пособий обычно дается перечень контрольных вопросов, на которые студент должен уметь дать четкие и конкретные ответы.</p> <p>Работа с дополнительной литературой предполагает умение студентов выделять в ней необходимый аспект изучаемой темы (то, что в данном труде относится непосредственно к изучаемой теме). Это важно в связи с тем, что к дополнительной литературе может быть отнесен широкий спектр текстов (учебных, научных, художественных, публицистических и т.д.), в которых исследуемый вопрос рассматривается либо частично, либо с какой-то одной точки зрения, порой нетрадиционной.</p> <p>В совокупности самостоятельная работа существенно обогащает научный кругозор студентов. В данном контексте следует учесть, что дополнительную литературу целесообразно прорабатывать на базе уже освоенной основной литературы.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Методические рекомендации по проведению экзамена. Преподавателю следует четко продумать организационное начало экзамена, а также обеспечить наличие и заполнение экзаменационной документации (ведомости, зачетных книжек присутствующих на экзаменах студентов).</p> <p>На предэкзаменационной консультации студентов обязательно следует ознакомить с требованиями, предъявляемыми к периоду подготовки ответа (20 мин, тезисный ответ в письменном виде) и непосредственно ответа (10 мин, полное содержание вопроса, раскрытие его, т.е. знание основных терминов, понятий и наличие выводов), а также с критериями оценки ответа. Последние могут быть сформулированы следующим образом:</p> <p>Важно, чтобы преподаватель мог создать на экзамене атмосферу высокой требовательности и одновременно доброжелательности. Поставленные оценки необходимо комментировать, чтобы студент знал просчеты своего ответа и мог учесть ошибки в дальнейшей работе.</p> <p>На экзамене желательно наличие Программы курса, которой студенты могут пользоваться при подготовке к ответам.</p>

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.04.06 "Экология и природопользование" и магистерской программе "Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.06 Биотехнологии обезвреживания органических токсикантов  
и рекультивации почв

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

**Основная литература:**

1. Суслиянок, Г. М. Основы биохимии : учебник / Г.М. Суслиянок. - 2-е изд., испр. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 400 с. - (Высшее образование). - DOI 10.12737/1003787. - ISBN 978-5-16-019160-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2029874> (дата обращения: 15.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Ксенофонтов, Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. - 221 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0615-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1851899> (дата обращения: 15.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Садчиков, А.П. Планктология. Деструкционные процессы в водных экосистемах. - Москва : Альтекс, 2010. - 240 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/347605> (дата обращения: 15.02.2024). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Ивчатов, А. Л. Химия воды и микробиология : учебник / А. Л. Ивчатов, В. И. Малов. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 218 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-006616-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2023172> (дата обращения: 15.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Сидоренко, О. Д. Биоконверсия отходов агропромышленного комплекса : учебное пособие / О.Д. Сидоренко, В.Н. Кутровский. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 160 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005712-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210541> (дата обращения: 15.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Казимирченко, О. В. Практикум по микробиологии : учебное пособие / О. В. Казимирченко, М. Ю. Котлярчук. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 124 с. - ISBN 978-5-8114-4261-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133904> (дата обращения: 15.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Музафаров, Е. Н. Экологическая биотехнология : учебное пособие для вузов / Е. Н. Музафаров. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 120 с. - ISBN 978-5-8114-9290-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/233231> (дата обращения: 15.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Фарниев, А. Т. Микробиология. Лабораторный практикум / А. Т. Фарниев, А. Х. Козырев, А. А. Сабанова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 152 с. - ISBN 978-5-507-46919-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/323660> (дата обращения: 15.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.06 Биотехнологии обезвреживания органических токсикантов  
и рекультивации почв*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.