

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт управления, экономики и финансов
Центр бакалавриата Развитие территорий



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Биоиндикация и основы экотоксикологии

Направление подготовки: 20.03.02 - Природообустройство и водопользование

Профиль подготовки: Природообустройство и водопользование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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. Замалетдинов Р.И. (кафедра природообустройства и водопользования, Институт управления, экономики и финансов), i.ricinus@rambler.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-2	Способен к организации работ по ведению активного мониторинга природно-техногенных систем, определению их технического и экологического состояния

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

1. закономерности изменчивости живых организмов в условиях антропогенной трансформации среды обитания;
2. основные принципы проведения изысканий по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов;

Должен уметь:

1. выявлять основные закономерности изменчивости живых организмов как биоиндикационных показателей;
2. подбирать наиболее оптимальные методы для осуществления изысканий при оценке состояния биотических компонентов природных и природно-техногенных объектов;

Должен владеть:

1. навыками оценки состояния природной среды по биоиндикационным показателям;
2. методологией осуществления изысканий при оценке состояния природных и природно-техногенных объектов с использованием современных биоиндикационных методов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.09 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 20.03.02 "Природообустройство и водопользование (Природообустройство и водопользование)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 3 курсе в 5 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 26 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 18 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 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. Современные подходы к оценке								

состояния окружающей среды

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная 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	
2.	Тема 2. Основные закономерности воздействия токсикантов на уровне организма и экосистемы	5	3	0	4	0	0	0	2
3.	Тема 3. Экологическое нормирование. Принципы получения экологических нормативов	5	3	0	4	0	0	0	2
4.	Тема 4. Биоиндикация как альтернативный подход к оценке состояния окружающей среды	5	2	0	4	0	0	0	2
5.	Тема 5. Комплексный анализ окружающей среды. Проблема интерпретации результатов. Систематический анализ организмов-индикаторов состояния окружающей среды	5	3	0	2	0	0	0	2
6.	Тема 6. Современные методы биоиндикации. Специфичность методов исследования для каждого уровня организации живого. Животные как организмы индикаторы	5	3	0	3	0	0	0	2
7.	Тема 7. Особенности индикации в водной среде. Биологическая индикация загрязнения водоемов. Гидробиологический мониторинг	5	3	0	3	0	0	0	2
8.	Тема 8. Биоиндикация состояния растительного покрова. Лихеноиндикация, ее значение. Грибы в системе биоиндикации радиационных нагрузок	5	3	0	2	0	0	0	2
9.	Тема 9. Экотоксикокинетика и экотоксикодинамика	5	2	0	2	0	0	0	1
10.	Тема 10. Экотоксикометрия и основные классы токсических веществ	5	2	0	2	0	0	0	1
	Итого		26	0	28	0	0	0	18

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Современные подходы к оценке состояния окружающей среды

Развитие цивилизации и роль антропогенного фактора в нарушении функционирования природных экосистем. Предпосылки к ведению мониторинга состояния окружающей среды. Основные подходы к оценке состояния окружающей среды (оценка по показателям качества окружающей среды). Основные недостатки применения системы нормативов при оценке состояния окружающей среды.

Тема 2. Основные закономерности воздействия токсикантов на уровне организма и экосистемы

Краткая характеристика токсикантов биологического происхождения, органических и неорганических токсикантов естественного происхождения и синтетических токсикантов. Основные показатели токсичности. Общие параметры токсикометрии. Механизм токсического действия. Общие закономерности воздействия токсикантов на живые системы. Свойства молекул токсиканта, определяющие его токсичность. Механизмы взаимодействия токсикантов с рецепторами на клеточном уровне. Типы действия токсических веществ. Эффекты при комбинированном, комплексном и сочетанном действии токсикантов. Антидоты прямого и непрямого действия. Ксенобиотический профиль среды. Процессы, происходящие с токсикантами в среде. Экотоксикодинамические эффекты.

Тема 3. Экологическое нормирование. Принципы получения экологических нормативов

Специфика нормирования водных экосистем. Опыт нормирования загрязняющих веществ для водных экосистем. Основные компоненты оценки при разработке экологических нормативов. Процедура биотестирования при оценке качества воды. Биотестирование токсического загрязнения подземных и поверхностных вод. Сапробность и токсобность.

Тема 4. Биоиндикация как альтернативный подход к оценке состояния окружающей среды

Биоиндикационный подход к оценке состояния окружающей среды и его основные принципы. Основные принципы ведения биоиндикационных исследований при промышленных загрязнениях. Основные принципы ведения биоиндикационных исследований на урбанизированных территориях. Основные уровни проведения биоиндикационных исследований.

Тема 5. Комплексный анализ окружающей среды. Проблема интерпретации результатов. Систематический анализ организмов-индикаторов состояния окружающей среды

Антропогенное воздействие на окружающую среду и его историческое изменение. Подходы к оценке допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду. Научные основы мониторинга окружающей среды на региональном и глобальном уровнях. Опыт проведения комплексных биоиндикационных исследований в России и за рубежом. Специфика живых систем, как объектов биологической индикации состояния окружающей среды. Основные требования к организмам-индикаторам. Возможность применения отдельных групп организмов для проведения биоиндикационных исследований. Основные группы организмов, применяемых в качестве объектов биоиндикационных исследований.

Тема 6. Современные методы биоиндикации. Специфичность методов исследования для каждого уровня организации живого. Животные как организмы индикаторы

Обзор некоторых современных методов биоиндикации. Основные требования для оценки состояния окружающей среды при помощи организмов-индикаторов. Фоновый мониторинг. Мониторинговые исследования на различных уровнях организации живой материи. Специфика ведения исследований в различных географических регионах. Опыт оценки различных параметров позвоночных животных при оценке состояния окружающей среды. Основные подходы к оценке состояния окружающей среды при помощи животных. Современные подходы к оценке состояния окружающей среды при помощи животных. Методические сложности интерпретации полученных результатов.

Тема 7. Особенности индикации в водной среде. Биологическая индикация загрязнения водоемов. Гидробиологический мониторинг

Специфика водной среды как объекта проведения биоиндикационных исследований. Особенности физических и химических свойств воды. Основные нормативные показатели загрязнения и состояние гидробионтов как показатели состояния водных объектов. Основные группы организмов, применяемых для индикации состояния водных экосистем. Система сапробности как показатель органического загрязнения водной среды. Биотический индекс Вудивисса. Достоинства и недостатки гидробиологических подходов к оценке качества воды. Новые подходы к оценке состояния водных экосистем. Гидробиологический мониторинг, как основа адекватности оценки состояния водных экосистем.

Тема 8. Биоиндикация состояния растительного покрова. Лихеноиндикация, ее значение. Грибы в системе биоиндикации радиационных нагрузок

Особенности высших растений, как организмов индикаторов. Основные подходы к оценке состояния окружающей среды при помощи высших растений. Современные подходы к оценке состояния окружающей среды при помощи высших растений. Методические сложности интерпретации полученных результатов. Особенности лишайников и грибов, как отдельных царств органического мира. Основные показатели лишеноиндикации для оценки качества воздушной среды. Достоинства и недостатки применения лишайников в качестве состояния атмосферного воздуха. Специфика применения грибов в качестве индикаторов состояния окружающей среды.

Тема 9. Экотоксикокинетика и экотоксикодинамика

Общая схема реализации токсического действия. Основные физико-химические параметры веществ ($\log P_{ow}$, молекулярная масса, pH, фугитивность, K_{ow} и др.). Прогнозы эмпирические и QSAR. Превращения токсических веществ в окружающей среде. Критерии экотоксикокинетики (персистентность, мобильность, трансформация, метаболизм, биоаккумуляция).

Аутэкотоксические эффекты. Аллобиоз. Демэкотоксические эффекты. Резистентность особей в популяции. Синэкотоксические эффекты. Деформация межвидовых отношений. Острая и хроническая токсичность, дозы и концентрации. Экотоксическая опасность и риск. Хроническая экотоксичность как основная проблема экотоксикологии. Отсроченные эффекты и качество потомства. Увеличение видового разнообразия мелких млекопитающих в градиенте токсической нагрузки.

Тема 10. Экотоксикометрия и основные классы токсических веществ

Экспозиционная и абсорбированная дозы. Смертельный и несмертельные эффекты. Быстро- и медленно-действующие яды. Острая токсичность и кривая доза-эффект: ЛД(К)16, ЛД(К)50, ЛД(К)84. Хроническая токсичность (коэффициент опасности): порог хронического токсического действия. NOEC, LOEC и ПДК. NOECплодовитость и эффекты стимуляции плодовитости. NOECморфологические характеристики, NOECфизиологические процессы, NOECособенности поведения и NOECантиферментная активность.

Политропность действия ядов и основные классы токсических веществ. Вещества раздражающего действия. Нейротропные яды. Яды крови и сердечно-сосудистой системы. Гепатотропные яды. Почечные яды и яды, поражающие репродуктивную функцию. Характеристика экотоксикантов, опасных для человека. Токсичность тяжелых металлов (кадмия, ртути, свинца). Токсичность радионуклидов, нефтей и нефтепродуктов. Токсичность полициклических ароматических углеводородов.

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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/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

Биологический контроль - <http://www.biocontrol.narod.ru/index.htm>

Биота уранизированных территорий - <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1369> <http://hdl.handle.net/10995/1369>

Фундаментальная экология - http://www.sevin.ru/fundecology/humanecology/system_indicators_environment.html

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)

Биологический контроль - <http://www.biocontrol.narod.ru/index.htm>

Биота уранизированных территорий - <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1369> <http://hdl.handle.net/10995/1369>

Количественная гидроэкология - <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content0/Content0.htm#Ref>

Фундаментальная экология - http://www.sevin.ru/fundecology/humanecology/system_indicators_environment.html

Центр экологической политики России - <http://www.ecopolicy.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	При подготовке к коллоквиуму необходимо изучить все доступные источники по теме. Особое внимание на коллоквиуме уделяется пониманию обучающимся всех особенностей рассматриваемой проблемы. Перед освещением той или иной составной части рассматриваемой проблемы необходимо составить общий план, в котором должны присутствовать следующие элементы - описание вопроса, ключевые аспекты проблемы и итоговое обобщение.
практические занятия	Практическое занятие по дисциплине является аудиторным занятием, в процессе которого преимущественно осуществляется контроль знаний, полученных студентом самостоятельно. В связи с этим такое занятие начинается либо с устного опроса либо с контрольной работы, которая может проводиться по: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> лекционному материалу темы, <input type="checkbox"/> литературным источникам, указанным по данной теме <input type="checkbox"/> заданиям для самостоятельной работы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа является составной частью в освоении дисциплины. Она включает в себя, главным образом, подготовку к практическим занятиям. Для этого необходимо: <input type="checkbox"/> изучить лекционный материал и указанные по теме литературные источники <input type="checkbox"/> выполнить задания для самостоятельной работы. Для успешного выполнения самостоятельной работы рекомендуются соответствующий список литературы и интернет-сайтов.
экзамен	Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством текущего контроля. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

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 20.03.02 "Природообустройство и водопользование" и профилю подготовки "Природообустройство и водопользование".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.09 Биоиндикация и основы экотоксикологии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 20.03.02 - Природообустройство и водопользование

Профиль подготовки: Природообустройство и водопользование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Основная литература:

1. Котелевцев, С. В. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем : учеб. пособие / С.В. Котелевцев, Д.Н. Маторин, А.П. Садчиков. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 252 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010160-6 (print) ; ISBN 978-5-16-102007-4 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/473568> (дата обращения: 25.05.2021)
2. Собгайда, Н.А. Методы контроля качества окружающей среды: Учебное пособие / Н.А. Собгайда. - Москва : Форум: ИНФРА-М, 2016. - 112 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - ISBN 978-5-00091-185-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/539580> (дата обращения: 25.05.2021)
3. Груздев, В. С. Биоиндикация состояния окружающей среды : монография / В.С. Груздев. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 160 с. - (Научная мысль). - www.dx.doi.org/10.12737/monography_5a6f02e2738690.08466285. - ISBN 978-5-16-013797-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042272> (дата обращения: 16.06.2021)

Дополнительная литература:

1. Опекунова, М.Г. Биоиндикация загрязнений: Учебное пособие / М.Г. Опекунова. - Санкт-Петербург: СПбГУ, 2016. - 300 с. - ISBN 978-5-288-05674-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/941411> (дата обращения: 25.05.2021)
2. Шевцова, Н.С. Стандарты качества окружающей среды: Учебное пособие / Н.С. Шевцова, Ю.Л. Шевцов, Н.Л. Бацукова; Под ред. М.Г. Ясовеева. - Москва: ИНФРА-М, Минск: Нов. знание, 2015. - 156 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009382-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/502323> (дата обращения: 25.05.2021)

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.09 Биоиндикация и основы экотоксикологии

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

Направление подготовки: 20.03.02 - Природообустройство и водопользование

Профиль подготовки: Природообустройство и водопользование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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.