

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Елабужский институт (филиал)
Факультет математики и естественных наук



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Биоиндикация и биотестирование

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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) Леонтьев В.В. (Кафедра биологии и химии, Факультет математики и естественных наук), VVleontev@kpfu.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-1	готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
СК-1	владеет основными биологическими понятиями, знаниями биологических законов и явлений
СК-7	способен применять биологические и экологические знания для анализа прикладных проблем хозяйственной деятельности
СК-8	способен к самостоятельному проведению исследований, постановке естественнонаучного эксперимента, анализу и оценке результатов лабораторных и полевых исследований

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты и с использованием биотических характеристик для оценки и нормирования состояния среды;
- принципы выбора тест-объекта и тест-показателя при контроле качества сточных и природных вод, а также воздуха, почвы и других сред;
- о принципах современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев;
- о механизмах, лежащих в основе используемых приемов биоиндикации и биотестирования, понимать место биоиндикации и биотестирования в комплексе мер по оценке качества среды;
- роль биологических знаний в решении социальных проблем; стратегию сохранения биоразнообразия и охраны природы;

Должен уметь:

- применять основные методы биоиндикации и биотестирования;
- прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности;
- правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга;
- анализировать и оценивать экологическую ситуацию, глобальные экологические проблемы и пути их решения;

Должен владеть:

- навыками в определении качества среды используя приемы биоиндикации и навыки работы с культурами тест-объектов при проведении биотестирования;
- навыками экологической культуры;
- навыками использования приобретенных знаний и умений в практической деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.23 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Биология и химия)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 6 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Биоиндикация и биотестирование.	6	2	1	0	6
2.	Тема 2. Общие принципы использования биоиндикаторов.	6	2	2	3	6
3.	Тема 3. Области применения биоиндикаторов.	6	2	2	2	6
4.	Тема 4. Суть методологии биотестирования.	6	2	2	2	6
5.	Тема 5. Основные подходы биотестирования.	6	2	2	2	6
6.	Тема 6. Практическое применение методологии биотестирования.	6	2	1	3	6
	Итого		12	10	12	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Биоиндикация и биотестирование.

Биоиндикация и биотестирование. Общие понятия о биоиндикации и биотестировании.

Биоиндикация - это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ.

Основной задачей биоиндикации является разработка методов и критериев, которые могли бы адекватно отражать уровень антропогенных воздействий с учетом комплексного характера загрязнения и диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ.

Экологическое качество среды. Экологическая опасность, или риск. Эустресс и дистресс. Мониторинг.

Биотестирование позволяет исследовать реакции отдельных живых организмов, которых называют тест-объектами, и которых специально помещают в отдельные экосистемы, на совокупность антропогенных воздействий.

Подходы очень близки по конечной цели исследований, но, что биотестирование осуществляется на уровне молекулы, клетки или организма и характеризует возможные последствия загрязнения окружающей среды для биоты, а биоиндикация - на уровне организма, популяции и сообщества и характеризует, как правило, результат загрязнения.

Тема 2. Общие принципы использования биоиндикаторов.

Общие принципы использования биоиндикаторов. Преимущества биоиндикации. Требования к биоиндикаторам. Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов. Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов. Симбиологические методы в биоиндикации.

Тема 3. Области применения биоиндикаторов.

Области применения биоиндикаторов. Оценка качества воздушной среды. Лихеноиндикация. Оценка качества водной среды. Гидробионты - биотесты качества водной среды. Шкала сапробности. Диагностика почв. Педобионты - в целях оценки почвенной среды. Подбор специфических видов-индикаторов для оценки состояния сред жизни.

Тема 4. Суть методологии биотестирования.

Суть методологии биотестирования. Общие интегральные параметры, характеризующие общее состояние живой системы соответствующего уровня: характеристика выживаемости, роста, плодовитости. Частные параметры - физиологические, биохимические, гистологические и прочие. Для популяций интегральными параметрами являются численность и биомасса, а для экосистем - характеристики видового состава, активности продукции и деструкции органического вещества.

Биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях. Задачи и приемы биотестирования качества среды. Требования к методам биотестирования: чувствительность применяемых методов; универсальность как в отношении физического, химического или биологического оцениваемого воздействия.

требования к методам биотестирования, используемым для оценки среды:

- быть применимыми для оценки любых экологических изменений среды обитания живых организмов;
- характеризовать наиболее общие и важные параметры жизнедеятельности биоты;
- быть достаточно чувствительными для выявления даже начальных обратимых экологических изменений;
- быть адекватными для любого вида живых существ и любого типа воздействия;
- быть удобными не только для лабораторного моделирования, но также и для исследований в природе;
- быть достаточно простыми и не дорогостоящими для широкого использования.

Тема 5. Основные подходы биотестирования.

Основные подходы биотестирования.

Биохимический подход. Оценка стрессового воздействия среды по эффективности биохимических реакций, уровню ферментативной активности и накоплению определённых продуктов обмена.

Генетический подход. Наличие и степень проявления генетических изменений характеризует мутагенную активность среды, а возможность сохранения генетических изменений в популяциях отражает эффективность функционирования иммунной системы организмов.

Морфологический подход. Диагностика воздействия загрязнений на морфологические характеристики с использованием методов оценки флуктуирующей асимметрии.

Физиологический подход. Энергетика физиологических процессов в оптимальных и стрессовых условиях.

Биофизический подход. Инструментальное определение нарушений биохимических и биофизических процессов тестируемых организмов.

Иммунологический подход. Оценка состояния окружающей среды посредством изучения изменений врождённого и приобретённого иммунитета у беспозвоночных и позвоночных животных.

Тема 6. Практическое применение методологии биотестирования.

Практическое применение методологии биотестирования.

Области применения биотестирования:

- токсикологическая оценка качества природных вод;
- мониторинг питьевой воды, водоемов, почв и донных осадков на содержание токсических веществ;
- плановый контроль выпусков сточных вод, а также оценка их влияния на качество воды в контрольных створах;
- корректировка расчетов ПДС загрязняющих веществ с учетом выявленной токсичности сточных вод, сбрасываемых в водоем;
- объективная оценка соответствия условно-чистых вод данной категории;
- оперативный контроль сточных вод, поступающих на биологическую очистку с целью обеспечения нормального функционирования активного ила и своевременного выполнения профилактических мероприятий при аварийных сбросах сточных вод промышленных предприятий;
- контроль сточных вод в точках поступления их в канализацию от предприятий;
- сравнительная оценка токсичности отдельных ингредиентов, входящих в состав сточных вод, с целью выявления максимально опасных токсикантов;
- селективная оценка токсичности сточных вод в зонах их образования (от каждой установки, цеха, технологического цикла и т.д.) для обоснования необходимости локальной очистки;
- проведение экологической экспертизы новых технологий и материалов, проектов очистных сооружений, реконструкции и технического перевооружения промышленных предприятий;
- экспресс-контроль за промышленными отходами предприятий;
- контроль за использованием токсичных материалов и лекарственных веществ;
- контроль качества продуктов питания.

Организация наблюдений за загрязнением атмосферы. Организация наблюдений за загрязнением поверхностных вод. Организация наблюдений за загрязнением почв.

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

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 планируемому результату 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)

Posts Tagged "Биоиндикация" - <http://biokem.ru/?tag=biindikaciya>

Биоиндикация и биологический мониторинг -

http://ecodelo.org/razdel_ekobiblioteki/4_bioindikatsiya_i_biologicheskii_monitoring

Биоиндикация и биологический мониторинг - <https://lektsii.org/10-101175.html>

Биоиндикация как поиск информативных компонентов экосистем - <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content112/Content112.htm>

Биологические методы биомониторинга - http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=2694

Биотестирование в вопросах и ответах - <http://www.bioassay.narod.ru/biotest/biot.html>

Методы оценки экологического состояния водоемов / Биоиндикация качества воды - <http://edu.greensail.ru/monitoring/methods/bioindicat.shtml>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Предусмотрено 6 лекций по учебному плану во время которых студенты знакомятся с основами биоиндикации среды и использования биоиндикаторов для оценки качества состояния окружающей среды. Для полного освоения курса и подготовки к промежуточной аттестации студентам необходимо полагаться на рекомендуемую литературу и интернет-ресурсы.
практические занятия	Предусмотрено 5 практических (семинарских) занятий, во время которых студенты знакомятся с основами диагностических индикаторных признаков различных тест-объектов и с основными направлениями и подходами применения биоиндикаторов. Во время практических занятий (семинары) студенты представляют доклады по предложенным темам, которые дифференцировано оцениваются. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить в соответствии с вопросами для повторения основную литературу, просмотреть и дополнить конспекты лекции, ознакомиться с дополнительной литературой. Предусмотрена возможность просмотра научно-популярных фильмов по различным темам.
лабораторные работы	Предусмотрено 6 лабораторных занятий. На лабораторных занятиях студенты моделируют природные процессы или изучают морфологические реакции на влияние тех или иных факторов среды. В качестве тест-объектов используются растительные и животные организмы. Ход работы и полученные результаты заносятся в рабочие тетради, которые являются основным документом, свидетельствующим о работе студента на практических занятиях. Темы лабораторных занятий: 1. Изучение S листовой пластинки древесных растений на различных участках 2. Изучение S поврежденных листовой пластинки древесных растений 3. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды 4. Сосна в качестве тест-объекта в общеэкологических исследованиях 5. Использование методов лишеноиндикации для оценки качества воздуха 6. Влияние токсических соединений на частоту сердцебиения дафний. Возможно варьирование тематики лабораторных работ в зависимости от наличия и готовности материалов: 1. Использование флуктуирующей асимметрии животных для оценки качества среды. 2. Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию зообентоса. 3. Проведение токсикологических исследований (выживаемость) на дафниях (инфузориях, гидрах, водных двустворчатых моллюсках). 4. Влияние токсических соединений на частоту сердцебиения двустворчатых моллюсков. 5. Реакция пресноводной гидры на экзогенные биологически активные соединения. 6. Воздействие мощных средств на гидробионтов. 7. Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой (<i>Lemna minor</i> L.). 8. Влияние водных вытяжек токсических соединений на пророст семян растений. 9. Рост и развитие семян растений на почве, загрязненной нефтью.
самостоятельная работа	Важное место в образовательном процессе по данной дисциплине занимает самостоятельная работа студентов. Текущая СРС по дисциплине направлена на углубление и закрепление знаний студентов, развитие практических умений и включает следующие виды работ: подготовку сообщений на семинары по вопросам конкретной темы; конспектирование отдельных тем дисциплины по заданию преподавателя; подготовку к текущим тестовым заданиям; подготовка доклада по выбранной теме; подготовку к зачету.
зачет	Формой промежуточной аттестации является зачет. Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных преподавателем. При подготовке к зачету необходимо опираться на материал лекций и практических занятий, а также на рекомендованные литературные источники и образовательные интернет-ресурсы.

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.

Специализированная лаборатория.

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 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки "Биология и химия".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: учебное пособие / М.Г. Опекунова. - СПб: Изд-во СПбГУ, 2016. - 300 с. - ISBN 978-5-288-05674-1. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=941411>
2. Собгайда Н.А. Методы контроля качества окружающей среды: учебное пособие / Н.А. Собгайда. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 112 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-185-3. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=539580>
3. Тихонова И.О. Основы экологического мониторинга: учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 240 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-041-2. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=501429>

Дополнительная литература:

1. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях / А.В. Кураков, А.В. Кураков, В.В. Ильинский, С.В. Котелевцев, А.П. Садчиков / под ред. А.П. Садчиков, С.В. Котелевцева. - М.: Издательство 'Графикон', 2006. - 336 с. - ISBN 5-7164-0541-X. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=345097>
2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Сарapultцевой. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 288 с. - 4 экз.
3. Груздев В.С. Биоиндикация состояния окружающей среды: монография / В.С. Груздев. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 160 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=956606>
4. Котелевцев С.В. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем: учебное пособие / С.В. Котелевцев, Д.Н. Маторин, А.П. Садчиков. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 252 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010160-6. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=473568>
5. Лейкин Ю.А. Основы экологического нормирования: учебник. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-863-2. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=451509>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.23 Биоиндикация и биотестирование

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

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.