

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Митчаринов Р.Г.



Программа дисциплины
Экологический мониторинг БЗ.Б.17

Направление подготовки: 022000.62 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Моделирование в экологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Яковлева О.Г., Никитин О.В., Яковлева А.В.

Рецензент(ы):

Латыпова В.З.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпова В. З.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__г

Регистрационный No 264215

Казань
2015

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Никитин О.В. кафедра прикладной экологии отделение экологии , olnova@mail.ru ; Яковлева А.В. ; заместитель директора по образовательной деятельности Яковлева О.Г. директорат института экологии и природопользования Институт экологии и природопользования , Olga.Yakovleva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

формирование у студентов представлений о концепциях, принципах организации и функционирования современных систем мониторинга как комплексных информационных систем, затрагивающих все сложные взаимосвязи и все компоненты окружающей среды;

- ознакомление с методами оценки состояния природных и антропогенно модифицированных экосистем, методами оценки и прогноза уровней загрязнения компонентов природной среды;
- получение навыков оценки состояния растительности и животных по морфометрическим признакам поражения, а также абиотических компонентов окружающей среды по химическим, физико-химическим и биологическим показателям;
- развитие способности применять полученные знания для разработки программ мониторинга различного уровня.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.17 Профессиональный" основной образовательной программы 022000.62 Экология и природопользование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина занимает важное место в системе курсов, ориентированных на приобретение знаний и навыков в области прикладной экологии.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися на младших курсах по естественнонаучным дисциплинам, в частности, по биологии, химии, почвоведению. Чрезвычайно важны также знания, полученные в процессе изучения профессиональных дисциплин, таких как Общая экология, Экология растений, животных, микроорганизмов, Учение об атмосфере, Учение о гидросфере, Прикладная экология. Обучающиеся должны иметь общие представления о функционировании экосистем, антропогенном воздействии на окружающую среду, путях и механизмах миграции и трансформации токсикантов, условиях, способствующих их аккумуляции.

С другой стороны, курс Экологический мониторинг является основой для изучения таких дисциплин как Методы геохимического опробования и анализа, Агроэкологический мониторинг, Практикум по оценке загрязнения окружающей среды расчетными методами, Методы количественной гидробиологии, Азимониторинг, Методы биоиндикации. Знания, полученные в процессе его изучения, необходимы также для прохождения производственной практики и НИРС.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
ОК-13 (общекультурные компетенции)	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-2 (общекультурные компетенции)	уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь;
ОК-3 (общекультурные компетенции)	понимать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;
ПК-13 (профессиональные компетенции)	знать теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, владеть методами геохимических и геофизических исследований; владеть методами общего и геоэкологического картографирования.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	обладать базовыми знаниями в области фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; владеть методами химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации;
ПК-5 (профессиональные компетенции)	знать основы учения об атмосфере, о гидросфере, о биосфере и ландшафтоведении;
ПК-7 (профессиональные компетенции)	знать теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды; техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности;
ПК-9 (профессиональные компетенции)	владеть методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга; владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике;
ПК-17 (профессиональные компетенции)	обладать способностью и умением осуществлять государственный и ведомственный (производственный) экологический контроль состояния территорий в зоне воздействия источников загрязнения, анализировать состав и токсичность для окружающей среды сточных, ливневых вод, отходов производства и потребления

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

о системе экологического мониторинга, ее основных подсистемах, их структуре, принципах организации и реализации, ориентироваться в существующих программах и методах геофизического, биологического и экологического мониторинга, знать особенности функционирования экосистем, характер процессов переноса токсических веществ по трофическим цепям и сопредельным средам; основные показатели состояния, методы оценки и прогноза состояния (качества) окружающей среды и уметь использовать их в практической деятельности;

2. должен уметь:

выбирать контролируемые показатели, пункты и методы мониторинга, разрабатывать программы мониторинга

3. должен владеть:

навыками оценки состояния (качества) абиотических компонентов окружающей среды, а также растительности и животных по морфометрическим признакам поражения; навыками расчета комплексных характеристик загрязнения, а также экологических индексов сапробности, видового разнообразия и сходства.

применять полученные знания, умения и навыки в профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Концепция мониторинга окружающей среды	5	1	2	0	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Геофизический мониторинг: технические средства и методы	5	2	1	0	2	домашнее задание устный опрос тестирование
3.	Тема 3. Мониторинг атмосферного воздуха	5	2-5	6	0	4	домашнее задание устный опрос тестирование
4.	Тема 4. Мониторинг поверхностных вод	5	5-8	6	0	6	домашнее задание устный опрос тестирование
5.	Тема 5. Мониторинг литосферы и почвы	5	8-9	3	0	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).	5	10	2	0	0	контрольная работа
7.	Тема 7. Биологический мониторинг: общие принципы и понятия	5	11	2	0	0	
8.	Тема 8. Теоретические основы биомониторинга. Толерантность живых организмов к внешним стрессовым факторам	5	12	2	0	0	устный опрос
9.	Тема 9. Учет процессов миграции и трансформации токсикантов в программах биомониторинга	5	13	2	0	4	отчет
10.	Тема 10. Молекулярно-клеточный уровень биомониторинга.	5	14-15	4	0	4	отчет
11.	Тема 11. Организменный уровень биомониторинга.	5	16-17	3	0	4	отчет
12.	Тема 12. Надорганизменный уровень биомониторинга.	5	17-18	3	0	4	отчет контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен
	Итого			36	0	30	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Концепция мониторинга окружающей среды

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Экологический мониторинг. Общие принципы и понятия. Цели, задачи, схема мониторинга. Объекты наблюдений. Классификация систем и подсистем мониторинга. Выбор приоритетов. Организация государственной системы мониторинга в России. ОГСНК Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ), цели, задачи, распределение полномочий.

Тема 2. Геофизический мониторинг: технические средства и методы

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Технические средства и методы мониторинга. Контактные и бесконтактные измерения. Методы анализа загрязнения объектов окружающей среды. Автоматизированные системы контроля окружающей среды. Дистанционные методы получения информации. Методы обработки полученной информации: статистические, графические, картографические.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Знакомство с методами определения загрязняющих веществ и показателей загрязнения объектов окружающей среды.

Тема 3. Мониторинг атмосферного воздуха

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Мониторинг атмосферного воздуха. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Загрязняющие вещества и показатели качества. Нормирование качества атмосферного воздуха. Комплексные показатели загрязнения: параметр фоновое загрязнение, индексы загрязнения атмосферы, показатель Пинигина. Влияние аэродинамических факторов на рассеивание загрязнителей. Влияние метеорологических факторов: направление и скорость ветра. Опасная скорость ветра для высоких и низких источников. Температурная стратификация атмосферы, инверсии. Высота слоя перемешивания. Неблагоприятные метеоусловия. Потенциал загрязнения атмосферы. Влияние рельефа местности и городской застройки на рассеивание примесей. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы. Контроль загрязнения атмосферы в зонах возможного интенсивного воздействия. Определение приоритетного списка веществ, подлежащих контролю. Программа стационарных, маршрутных и подфакельных наблюдений. Прогноз уровня загрязнения атмосферного воздуха. Методы оперативного прогнозирования: прогноз уровня загрязнения воздуха от отдельных источников (прогноз НМУ), прогноз уровня загрязнения воздуха по городу в целом. Выбор предикторов. Прогностические схемы, прогностические правила. Косвенный мониторинг атмосферы. Мониторинг атмосферных выпадений. Их роль в выявлении источников выбросов тяжелых металлов в атмосферу.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Семинар и решение задач на тему: Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере. Семинар и решение задач на тему: Организация мониторинга и оценка качества атмосферного воздуха в зонах интенсивного воздействия. Имитационные игры: "АНКОС" и "Воздух".

Тема 4. Мониторинг поверхностных вод

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Мониторинг поверхностных пресных вод. Источники и виды антропогенного загрязнения гидросферы. Классификация загрязнений. Показатели качества вод: органолептические свойства воды, физико-химические показатели состояния, показатели макрокомпонентного минерального состава, показатели содержания органических веществ. Репрезентативные и лимитирующие показатели. Нормирование качества природных вод. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в водоемах хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного назначения. Методы оценки качества вод. Оценка по индивидуальным показателям. Методы комплексной оценки качества вод. Классификации водных объектов. Формализованные расчетные показатели качества вод. Организация системы мониторинга поверхностных вод. Проведение рекогносцировочных наблюдений: выбор створов наблюдений, сроков и определяемых загрязняющих веществ. Проведение систематических наблюдений. Стационарные исследования на сети ГСН. Наблюдения по программе специализированной сети пунктов наблюдения. Обработка результатов наблюдений. Оперативное прогнозирование загрязненности рек. Сравнение степени загрязненности рек. Анализ результатов наблюдений по программе специализированной сети. Мониторинг морей и океана. Основные источники загрязнения Мирового океана. Загрязняющие вещества и их влияние на морские экосистемы. Цели и задачи мониторинга Мирового океана. Составляющие комплексного экологического мониторинга океана: физический, геохимический и биологический мониторинг. Береговые и судовые станции наблюдений. Их категорирование. Программа наблюдений за качеством морских вод, периодичность наблюдений. Прогноз состояния Мирового океана.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Семинар и решение задач на тему: Показатели макрокомпонентного минерального состава вод. Семинар и решение задач на тему: Показатели содержания органических веществ. Семинар и решение задач на тему: Организация мониторинга на водных объектах и оценка качества вод Имитационная обучающая игра "Река".

Тема 5. Мониторинг литосферы и почвы

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Государственный мониторинг геологической среды: цель и задачи. Объектный, локальный, региональный и федеральный уровни организации и обобщения информации. Принципы организации гидрогеологического мониторинга. Наблюдательные скважины и полигоны. Опорная сеть наблюдений: задачи, обследуемые гидрогеологические объекты, периодичность и программа гидрогеодинамических и гидрогеохимических наблюдений. Специализированная сеть наблюдений: основные задачи. Объектный и территориальный мониторинг. Особенности гидрогеологического мониторинга на участках водозаборов. Пространственная структура расположения наблюдательных скважин, режим наблюдений. Особенности обработки результатов гидрогеологического мониторинга. Мониторинг земель, почв, растительности. Содержание мониторинга земель. Наблюдения за дефляцией почв, овражной эрозией, деградацией пастбищ, изменениями, вызванными отдельными видами производств. Почвенно-химический мониторинг. Приоритетные загрязняющие вещества. Классы опасности. Нормирование содержания загрязняющих веществ в почвах. Контролируемые показатели состояния почв при почвенно-химическом мониторинге. Комплексный показатель загрязнения почв. Категории загрязнения почв. Организация почвенного мониторинга на локальном и региональном уровнях. Методы отбора почвенных проб при контроле общего и локального загрязнения почв. Взаимосвязь местоположения ключевых площадок с источниками загрязнения почв на рекогносцировочном этапе обследования. Принцип выбора ключевых площадок при детальном обследовании почв. Особенности наблюдений за загрязнением почв пестицидами, тяжелыми металлами, нефтепродуктами.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Семинар и решение задач на тему: Организация наблюдений и оценка качества почв при почвенно-химическом мониторинге.

Тема 6. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС). Цели, задачи, направления деятельности. Организация комплексного фоновых мониторинга на базе биосферных заповедников. Программа гидрометеорологических, физико-химических измерений и наблюдений за состоянием биоты. Наблюдения за фоновым загрязнением атмосферы (Сеть БАПМОН): базовые, региональные, континентальные станции наблюдений. Мониторинг озоносферы. Мониторинг климата и парниковых газов. Киотский протокол. Мониторинг биологических ресурсов морей и океанов. Мониторинг трансграничного переноса загрязняющих веществ (ЕМЕП).

Тема 7. Биологический мониторинг: общие принципы и понятия

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Место биологического мониторинга в Глобальной системе мониторинга окружающей среды и в экологическом мониторинге. Классификация программ биологического мониторинга. Региональный, национальный, глобальный биомониторинг. Проблемы и задачи фоновых биомониторинга. Уровни биомониторинга и уровни организации живого. Биохимический, генетический, физиологический, организменный, популяционный уровни биомониторинга. Получение информации в биомониторинге, наблюдение, эксперимент. Контактные и дистанционные методы биомониторинга. Биоиндикация и биотестирование.

Тема 8. Теоретические основы биомониторинга. Толерантность живых организмов к внешним стрессовым факторам

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятия стресса, толерантность живых организмов к внешним стрессовым факторам. Эустресс и дистресс. Физиологический оптимум и экологический диапазон присутствия. Упругая и пластическая нагрузки на организм. Биохимические, анатомические, физиологические, поведенческие механизмы адаптации. Биологические переменные. Требования к выбору биоиндикационных признаков (биологических переменных). Классификация биоиндикаторов и их экологическая значимость.

Тема 9. Учет процессов миграции и трансформации токсикантов в программах биомониторинга

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Миграция и трансформация загрязняющих веществ. Экоотоксиканты, ксенобиотики. Персистентные вещества. Накопление токсикантов в живых организмах. Биомангификация, биоконцентрирование. Бионакопление (биоаккумуляция), экологическая мангификация (биоумножение). Летальный синтез. Накопление токсикантов в живых организмах (биомангификация) и их передача по трофическим цепям. Особенности воздействия тяжелых металлов. Отдаленные последствия загрязнения окружающей среды. Канцерогены. Мониторинг канцерогенного, тератогенного, мутагенного эффектов. Тест Эймса.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур.

Тема 10. Молекулярно-клеточный уровень биомониторинга.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Биохимический мониторинг токсикантов. Биохимическая индикация газодымового стресса и присутствия полихлорированных углеводородов. Методы изучения фотосинтетической активности. Мониторинг загрязнения атмосферы диоксидом серы. Дистанционная индикация растительности. Биосенсоры в контроле окружающей среды. Использование микроорганизмов. Респираторный тест токсичности сточных вод с помощью организмов активного ила. Использование светящихся микроорганизмов в контроле токсичности объектов окружающей среды (тест-система ?Эколюм?). Применение одноклеточных водорослей для контроля состояния природных водоемов и очищенных сточных вод.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Определение респираторной активности активного ила. Оценка технологического процесса очистки воды по состоянию активного ила.

Тема 11. Организменный уровень биомониторинга.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Высшая растительность в биомониторинге загрязнения атмосферы. Морфологические признаки повреждающего действия загрязняющих веществ. Хлороз и некроз. Морфологические признаки поражения высших растений диоксидом серы, озоном, фторидами, оксидами азота, пероксиацилнитратами. Биоиндикация загрязнения атмосферы на основе мхов и лишайников. Лихеноиндикация загрязнения воздуха диоксидом серы. Мониторинг водной среды с помощью многоклеточных организмов. Биотестирование с помощью аквариумных рыб, дафний. Биотехнологический контроль сточных вод по показателям дыхания и сердечной деятельности тест-объектов. Индикация состояния водных водоемов с помощью высшей водной растительности.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Биотестирование на инфузориях и ракообразных.

Тема 12. Надорганизменный уровень биомониторинга.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Общая характеристика. Комплексные программы биологического мониторинга природных территорий. Анализ возрастной и половой структуры популяций, продукционно-деструкционных процессов, структуры доминантных видов. Индикационная значимость показательных видов. Оценка степени загрязнения по показательным организмам. Сапробность. Система Кольвитца-Марссона и ее модификации. Вычисление средней сапробности биоценоза. Метод Пантле-Букка. Расширение системы Кольвитца-Марссона. Классификация видов-индикаторов по характеру их питания. Использование в качестве биоиндикаторов крупных таксонов. Оценка видового разнообразия. Индексы сходства населения. Формулы Жаккара, Серенсена, Шеннона. Оценка степени загрязнения по показательным организмам и по видовому разнообразию. Системы Бекка и Бика, Вудивисса.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Оценка загрязнения водоема по индексу сапробности Пантле и Бука в модификации Сладечека. Оценка загрязнения водоема по биотическому индексу Вудивисса.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Концепция мониторинга окружающей среды	5	1	повторение теоретического материала (лекция +презентация + литература)	1	тестирование
				подготовка домашнего задания в системе Moodle	1	домашнее задание
2.	Тема 2. Геофизический мониторинг: технические средства и методы	5	2	повторение теоретического материала (лекция + литература)	0,5	тестирование
				подготовка домашнего задания по заполнению базы методов и методик определения загрязняющих веществ в	1,5	домашнее задание
				Самостоятельное изучение темы: "Инструментальные методы мониторинга"; повторение теоретического мате	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Мониторинг атмосферного воздуха	5	2-5	подготовка домашнего задания(решение задач на тему: "Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере)	0,7	домашнее задание
				подготовка к семинару на тему: "Организация мониторинга и оценка качества атмосферного воздуха в зон	1	устный опрос
				подготовка к семинару на тему "Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере" (лекция+литература); са	1	устный опрос
				подготовка к тестированию по разделу "Мониторинг атмосферного воздуха"	0,6	тестирование
				Решение задач на тему: "Организация мониторинга и оценка качества атмосферного воздуха в зонах интен	0,7	проверка на практическом занятии

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Мониторинг поверхностных вод	5	5-8	выполнение домашнего задания: решение задач на тему: "Показатели макрокомпонентного минерального сос	0,7	домашнее задание
				выполнение домашнего задания: решение задач на тему "Показатели содержания органических веществ"	0,7	проверка на практическом занятии
				подготовка к семинару на тему: "Организация мониторинга на водных объектах и оценка качества вод". С	2	устный опрос
				подготовка к семинару на тему: "Показатели макрокомпонентного минерального состава вод" (самостоятел	1	устный опрос
				подготовка к тестированию по разделу "Мониторинг поверхностных вод"	0,6	тестирование
				подготовка к устному опросу на тему : "Показатели содержания органических веществ" (самостоятельное	1	блиц-опрос на практическом занятии
5.	Тема 5. Мониторинг литосферы и почвы	5	8-9	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).	5	10	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
7.	Тема 7. Биологический мониторинг: общие принципы и понятия	5	11	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Теоретические основы биомониторинга. Толерантность живых организмов к внешним стрессовым факторам	5	12	подготовка домашнего задания в системе Moodle	1	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
9.	Тема 9. Учет процессов миграции и трансформации токсикантов в программах биомониторинга	5	13	подготовка домашнего задания в системе Moodle на тему: "Методы токсикометрии в биомониторинге. Расче	1,5	домашнее задание
				подготовка к отчету	0,5	отчет
10.	Тема 10. Молекулярно-клеточный уровень биомониторинга.	5	14-15	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к практическим работам "Биотестирование на инфузориях" и "Биотестирование на ракообразных"	3	проверка на практическом занятии

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
11.	Тема 11. Организменный уровень биомониторинга.	5	16-17	подготовка к отчету	0,5	отчет
				подготовка к практической работе "Оценка загрязнения водоема по биотическому индексу Вудивисса"	2	проверка на практическом занятии
				самостоятельный разбор темы "Методы фитоиндикации наземных экосистем"	1,5	устный опрос
12.	Тема 12. Надорганизменный уровень биомониторинга.	5	17-18	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к отчету	0,5	отчет
				подготовка к практической работе "Оценка загрязнения водоема по индексу сапробности Пантле и Бука в	1,5	проверка на практическом занятии
	Итого				48	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные (лекция, практическое занятие, семинар, лабораторная работа), так и активные формы проведения занятий. Лекции сопровождаются компьютерными презентациями, на практических занятиях решаются практикоориентированные задачи. В курсе используются имитационные обучающие программы "АНКОС", "Воздух", "Вода". Лабораторные занятия включают элементы исследовательской работы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Концепция мониторинга окружающей среды

домашнее задание , примерные вопросы:

Задание заключается в рассмотрении сайтов организаций, занимающихся мониторингом загрязнения окружающей среды или мониторингом природных ресурсов для формирования представлений о распределении функций мониторинга в системе ГСН.

тестирование , примерные вопросы:

Примеры тестовых вопросов по теме: 1.Отметьте направления мониторинга, имеющие наивысший приоритет Выберите один или несколько ответов: а. Мониторинг почв в зоне воздействия автомагистралей б. Мониторинг атмосферного воздуха в городах с. Мониторинг лесных экосистем d. Мониторинг пресноводных водоемов е. Мониторинг океана 2. К какой из систем мониторинга, выделенной по территориальному принципу классификации, следует отнести мониторинг Куйбышевского водохранилища в зоне воздействия городских очистных сооружений г.Казани? Вставьте одно слово (прилагательное) в именительном падеже. 3.Важнейший принцип экологического мониторинга Выберите один ответ: а. единство средств и методов наблюдения б. систематичность и регулярность наблюдений с. одновременная регистрация показателей, относящихся к фактору воздействия и к биологическому отклику

Тема 2. Геофизический мониторинг: технические средства и методы

домашнее задание , примерные вопросы:

Задание заключается в самостоятельном изучении методов и методик определения загрязняющих веществ и заполнении базы методов и методик в Moodle.

тестирование , примерные вопросы:

Примеры тестовых вопросов по теме: 1.Какие из приведенных ниже дистанционных методов следует отнести к активным, а какие к пассивным? Радиолокация Аэрофотосъемка в ИК-диапазоне Лазерное зондирование атмосферы 2. Содержание каких веществ в воде и атмосферных осадках можно определять методом кондуктометрии? Выберите один ответ: а. металлов б. отдельные ионы в. общее солесодержание 3.Кривые обеспеченности позволяют установить: Выберите один ответ: а. наличие цикличности в ходе того или иного элемента б. среднее значение показателя в. вероятность появления события

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Классификация методов наблюдений за состоянием окружающей среды 2. Инструментальные методы ингредиентного мониторинга 3. Что такое дистанционные методы? Их преимущества над контактными 4. Какие задачи мониторинга атмосферы, природных вод и почв и растительности могут решать дистанционные методы? 5. Что собой представляют автоматические станции и посты? 6. Что такое экстренная, оперативная и режимная информация? 7. Какие методы используются для обработки и обобщения информации? 8. Виды ошибок измерения и способы борьбы с ними.

Тема 3. Мониторинг атмосферного воздуха

домашнее задание , примерные вопросы:

Примерные задачи: В населенном пункте имеется 3 источника загрязнения атмосферы примерно одинаковой мощности, выбрасывающих в атмосферу диоксид серы. Два из них ? высокие точечные: А) $h = 37\text{ м}$, $D = 2,0\text{ м}$, $w_0 = 9,2\text{ м/с}$; Б) $h = 20\text{ м}$, $D = 1,5\text{ м}$, $w_0 = 10\text{ м/с}$, $t_{ГВС} = 320^{\circ}\text{C}$; В) Третья труба имеет высоту 2 м и расположена на крыше здания высотой 20 м, $D = 2,5\text{ м}$, $w_0 = 7,9\text{ м/с}$. Какой из источников более опасен с точки зрения загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха диоксидом серы при скорости ветра 1,5 м/с и температуре воздуха 18 $^{\circ}\text{C}$?

проверка на практическом занятии , примерные вопросы:

Примерные задачи: Рассчитайте комплексный индекс загрязнения атмосферы по следующим данным: ПДК, мг/куб.м, класс опасности, концентрация вещества в воздухе, мг/куб.м.

Приводятся численные значения для 7-8 веществ. Определите, какому уровню загрязнения атмосферы соответствует полученный КИЗА: А) ниже среднего, $\text{КИЗА} < 5$, Б) средний $5 < \text{КИЗА} < 8$, В) выше среднего, $\text{КИЗА} > 8$.

тестирование , примерные вопросы:

Примеры тестовых вопросов по теме: 1. Какие загрязнители атмосферы не относятся к критериальным? А) NO_x, Б) CO₂, В) SO₂, Г) CO, Д) тяжелые металлы, Е) углеводороды, Ж) взвешенные частицы, З) пестициды, И) фотохимические оксиданты. 2. Импактный мониторинг загрязнения атмосферы - это: А) наблюдения за фоновым загрязнением атмосферы, Б) наблюдения за трансграничным переносом загрязняющих веществ, В) наблюдения за загрязнением городского воздуха, Г) наблюдения за состоянием стратосферы. 3. В пробе атмосферного воздуха, отобранной в течение 20 минут, определена концентрация диоксида серы SO₂, составившая 0,35 млн-1. ПДК_{м.р.} = 0,5 мг/м³. Определите, во сколько раз превышено значение ПДК диоксида серы в атмосферном воздухе. А) в 1,5 раза, Б) в 2 раза, В) в 2,5 раза, Г) в 3 раза, Д) в 5 раз. 4. Какой прибор используется для отбора проб атмосферного воздуха: А) электропылесос, Б) эжектор, В) аспиратор, Г) воздуходувка.

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Основная цель и принципы импактного мониторинга атмосферы. 2. Какие категории постов организуются для наблюдения за качеством атмосферного воздуха в городах? 3. Посты опорные и неопорные: различия в размещении и программе наблюдений. 4. Контролируемые показатели на стационарных и маршрутных постах. 5. Программа подфакельных наблюдений (что, где, когда). 6. Как определяют перечень веществ, подлежащих контролю в воздухе городов (графический и расчетный методы)? 7. Комплексные индексы загрязнения атмосферы: КИЗА1, КИЗА2, КИЗА с учетом класса опасности.

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Классификации источников загрязнения атмосферы и их роль в организации мониторинга. 2. Основные подсистемы мониторинга атмосферного воздуха. 3. Как влияют на рассеивание примесей от источников аэродинамические факторы. 4. Что такое эффективная высота трубы (высота эквивалентного источника) и от чего она зависит? Способы расчета. 5. Как влияет высотный градиент температуры в нижней атмосфере на рассеивание примесей от высоких и низких источников? Какая стратификация является наиболее неблагоприятной? 6. Физический смысл потенциала загрязнения атмосферы и способ его расчета.

Тема 4. Мониторинг поверхностных вод

блиц-опрос на практическом занятии , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Как определяют общий органический углерод? 2. Что характеризуют показатели окисляемости природной воды? 3. Как определяют биохимическое потребление кислорода (БПК)? 4. Какие соотношения между показателями содержания органических веществ используются для характеристики природы органического загрязнения?

домашнее задание , примерные вопросы:

Примерные задачи: Учитывая взаимосвязь показателей минерального состава вод, оценить надежность представленных ниже результатов анализа речной воды: Ca²⁺ 35.8 мг/л; SO₄²⁻ 120 мг/л; Mg²⁺ 24.8 мг/л; Cl⁻ 46.1 мг/л; Na⁺ 23 мг/л; Сух.остаток 320 мг/л; K⁺ 7.8 мг/л; Общая жесткость 3,8 мг-экв/л; HCO₃⁻ 73.2 мг/л; Карбонатная жесткость 1,2 мг-экв/л.

проверка на практическом занятии , примерные вопросы:

Примерные задачи: В пункте А, расположенном в верхнем течении реки, в реку производится сброс сточных вод, содержащих органические вещества. После полного смешения сточных и речных вод БПК в речной воде становится равным 5 мг/л. Можно ли использовать речную воду как источник питьевого водоснабжения в пункте Б, расположенном ниже по течению реки на расстоянии S = 244 км от пункта А, если скорость течения реки V = 0.2 м/с, норматив БПК для питьевого водопользования 3 мгО/л, константа скорости БПК k₁ = 0.04сут⁻¹. Процессами иными, чем биохимическое окисление можно пренебречь.

тестирование , примерные вопросы:

Примеры тестовых вопросов по теме: 1.Общесанитарный признак вредности характеризует а)влияние вредных веществ на качество воды, используемой для питьевых целей, б)влияние вредных веществ на процессы естественного самоочищения водоема, в)влияние вредных веществ на внешний вид водоема. 2.Состав и свойства воды водных объектов рыбохозяйственного водопользования должны соответствовать нормам: а) в 1 км выше пункта водопользования, б) не далее чем в 500 м ниже места выпуска сточных вод, в) в 500 м выше места выпуска сточных вод. 3.В воде водоема обнаружены следующие загрязняющие вещества: Нитраты в концентрации 15 мг/л, ПДКр-х =40 мг/л, ЛПВ санитарно-токсикологический; Сульфаты в концентрации 85 мг/л, ПДКр-х =100 мг/л, ЛПВ санитарный; Железо в концентрации 0,03 мг/л, ПДКр-х = 0,1 мг/л, ЛПВ токсикологический; Нефтепродукты в концентрации 0,01 мг/л, ПДКр-х = 0,05 мг/л, ЛПВ рыбохозяйственный. Может ли данный водоем быть использован в рыбохозяйственных целях? А) Нет Б) Да В) Ограниченно

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Каковы задачи рекогносцировочных наблюдений за качеством поверхностных пресных вод? 2. Как влияет категория поста наблюдений на водном объекте на программу мониторинга? 3. Какие створы следует организовать для наблюдений за качеством воды в реке в зоне влияния выпуска сточных вод крупного промышленного предприятия? 4. Каковы основные задачи мониторинга, организуемого по специализированной программе систематических наблюдений на водных объектах? 5. Охарактеризуйте методы комплексной оценки качества вод.

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1.Что такое минерализация воды и каковы способы ее определения? 2. Что такое пороговое число по запаху? 3. Какие виды жесткости воды Вы знаете, как влияет жесткость на токсическое действие загрязняющих веществ? 4. Какие методы взаимной увязки результатов используются для контроля качества выполнения анализов?

Тема 5. Мониторинг литосферы и почвы

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: Произведите гигиеническую оценку: какой из трех исследованных образцов почвы наиболее опасно загрязнен металлами? ♦1: суглинок содержит медь - вещество 2 класса опасности, кратность превышения ПДК = 2. ♦2: суглинок содержит кадмий - вещество 1 класса опасности, кратность превышения ПДК = 2. ♦3: песчаная почва содержит кадмий - вещество 1 класса опасности, кратность превышения ПДК = 2.

Тема 6. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).

контрольная работа , примерные вопросы:

Примерные вопросы к контрольной работе 1.По каким ЛПВ нормируются загрязняющие вещества в почве, природных водах и атмосферном воздухе? 2. Перечислите общие черты и различия в принципах расположения пунктов наблюдения (створов) при организации мониторинга водных объектов и почв. 3. Как выбираются приоритетные загрязняющие вещества при организации импактного мониторинга атмосферного воздуха? 4. Сравните методы оценки качества вод и почв, используемые в мониторинге загрязнения.

Тема 7. Биологический мониторинг: общие принципы и понятия

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: Биологический мониторинг ? общая характеристика и основные задачи. Место биологического мониторинга в глобальном мониторинге окружающей среды. Классификация программ биологического мониторинга в соответствии с иерархией организации живой материи.

Тема 8. Теоретические основы биомониторинга. Толерантность живых организмов к внешним стрессовым факторам

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка домашнего задания в системе Moodle на тему: "Методы токсикометрии в биомониторинге. Расчет среднеэффективной дозы токсикантов", предлагаются несколько групп токсикантов (неорганические яды, тяжелые металлы, пестициды).

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: Токсикологический эксперимент и его подготовка. Методы расчета среднееффективной дозы токсикантов. Классификация токсичности и опасности химических соединений.

Тема 9. Учет процессов миграции и трансформации токсикантов в программах биомониторинга

домашнее задание , примерные вопросы:

Биохимические механизмы детоксикации чужеродного вещества. Цитохромы, оксидазы со смешанными функциями. Биотрансформация загрязняющих веществ. Детоксикация чужеродного вещества. Процесс конъюгации.

отчет , примерные вопросы:

Защита отчета по практической работе.

Тема 10. Молекулярно-клеточный уровень биомониторинга.

отчет , примерные вопросы:

Защита отчета по практической работе.

проверка на практическом занятии , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1) Методы цитогенетического мониторинга. 2) Задачи цитогенетического мониторинга. 3) Классификация мутагенных факторов. 4) Хромосомные и хроматидные aberrации. 5) Тесты на мутагенность с использованием *Drosophila melanogaster*. 6) Методы иммунотоксикологического мониторинга. 7) Иммунологическая защита организма от ксенобиотиков. 8) Пути воздействия ксенобиотиков на организм.

Тема 11. Организменный уровень биомониторинга.

отчет , примерные вопросы:

Защита отчета по практической работе.

проверка на практическом занятии , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Методы сбора и анализа бактериопланктона. 2. Методы сбора и анализа фитопланктона. 3. Методы сбора и анализа зоопланктона. 4. Методы сбора и анализа зообентоса.

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Биоиндикация антропогенной нагрузки по анатомо-морфологическим изменениям у высших растений. 2. Биоиндикация антропогенной нагрузки по демографическому анализу ценопопуляций растений. 3. Биоиндикация антропогенной нагрузки на ценотическом уровне.

Тема 12. Надорганизменный уровень биомониторинга.

контрольная работа , примерные вопросы:

Примеры билетов на контрольную работу: Билет 1 1. Тяжелые металлы, неоднозначность терминологии, неблагоприятные последствия. 2. Летальный синтез. Ксенобиотики. Летальный синтез нитратов. Билет 2 1. Тест Эймса. 2. Биоиндикация пресноводных экосистем. Билет 3 1. Химические процессы, определяющие содержание токсического вещества в отдельных компонентах экосистемы. 2. Биотестирование на ракообразных. Билет 4 1. Процессы биологического накопления устойчивых ЗВ. Биоаккумуляция и биоконцентрирование. 2. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем. Растительные биоиндикаторы.

отчет , примерные вопросы:

Защита отчета по практической работе.

проверка на практическом занятии , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Методы биотестирования и зооиндикации с помощью беспозвоночных: Метод биотестирования с помощью модельных микропопуляций дрозофилы *Drosophila melanogaster*; Методы апиомониторинга и апииндикации. 2. Методы биотестирования и зооиндикации с помощью позвоночных: Методы зооиндикации с использованием амфибий и рептилий; Методы зооиндикации с использованием птиц; Методы зооиндикации с использованием млекопитающих; Экологический метод оценки воздействия поллютантов на позвоночных в системе хищник-жертва; Метод оценки воздействия токсиканта на хищника по изменению его двигательной активности.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Примеры экзаменационных билетов:

Билет 1

1. Биологический мониторинг - общая характеристика и основные задачи. Место биологического мониторинга в глобальном мониторинге окружающей среды.
2. Оперативное прогнозирование загрязненности рек.

Билет 2

1. Понятие, задачи, схема мониторинга.
2. Летальный синтез. Ксенобиотики. Летальный синтез нитратов.

Билет 3

1. Оценка степени опасности загрязнения почв.
2. Толерантность живых организмов, использование для биоиндикации.

7.1. Основная литература:

1. Экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / И.О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н.Е. Кручинина. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 136.
<http://znanium.com/bookread.php?book=327080>
2. Экологический мониторинг водных объектов: Учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина, А.В. Десятов. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2012. - 152 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=326721>
3. Шевцова Н.С. Стандарты качества окружающей среды: Учебное пособие / Н.С. Шевцова, Ю.Л. Шевцов, Н.Л. Бацукова; Под ред. проф. М.Г. Ясоевеева - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 156 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=436434>
- 4.Дмитренко В.П., Сотникова Е.В., Черняев А. В. Экологический мониторинг техносферы, Издательство "Лань", 2012 - 368с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4043
5. Королев В.А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем: учебное пособие /под ред. В. Т. Трофимова; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геол. фак.- Москва: МГУ, 2007. - 415с.
6. Экологический мониторинг: учеб.-метод. пособие для преподавателей, студентов, учащихся / [Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я., Васильева А.Н. и др.]; под ред. Т.Я. Ашихминой. Москва; Киров: Акад. Проект: Константа, 2006. - 412с.
7. Мелехова О.П., Сарапульцева Е. И., Евсеева Т.И. и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Учебное пособие. - М.: Академия, 2008. - 287 с.
8. Степанова Н.Ю., Селивановская С.Ю., Никитин О.В. Экологический мониторинг процесса биологической очистки сточных вод и оценка их воздействия на природные водоемы: Учебное пособие к общему курсу "Экологический мониторинг". - Казань: КГУ, 2007. - 144 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Экологический мониторинг : Учеб. пособие по курсу "Экология" / Р.Н.Апкин, А.П.Шлычков .? Казань : Экоцентр, 2002 .? 87 с.
2. Гогмачадзе Г.Д. Агро-экологический мониторинг почв и земельных ресурсов РФ, Изд-во МГУ, 2010.-592с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10108

7.3. Интернет-ресурсы:

UK Department of Environment, Food and Rural Affairs - <http://uk-air.defra.gov.uk/data/>

US Environmental Protection Agency - <http://www.epa.gov/>

Наша учеба-учебные материалы - <http://nashaucheba.ru/>

Открытый сайт нормативной документации - <http://www.opengost.ru/>

Сайт журнала Экология производства - <http://www.ecoindustry.ru/global/monitoring.html>

Сайт общественной организации Эколайн - <http://www.ecoline.ru/mc/books/monitor/index.html>

ЭОР Экологический мониторинг (часть 1) - <http://tulpar.kfu-elearning.ru/course/view.php?id=41>

ЭОР Экологический мониторинг (часть 2) - <http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=151>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Экологический мониторинг" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. 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.

Измерительное и вспомогательное химико-экологическое и биолого-экологическое оборудование .

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 022000.62 "Экология и природопользование" и профилю подготовки Моделирование в экологии .

Автор(ы):

Яковлева О.Г. _____

Никитин О.В. _____

Яковлева А.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Латыпова В.З. _____

"__" _____ 201__ г.