

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК



С Т В Е Р Ж Д А Ю

Ф Ф М и Е Н

Ю.П. Перельгин

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

М1.2.9.2 «БИОИНДИКАЦИЯ ПОЧВ»

Направление подготовки **06.04.01 Биология**

Магистерская программа **Экология**

Квалификация (степень) выпускника – **Магистр**

Форма обучения **очная**

Пенза – 2016

1. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Биоиндикация почв» является рассмотрение основных положений экологии почв, как науки о надорганизменных системах, приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых будущим магистрам. Задачи курса – расширение и углубление знаний магистрантов в следующих областях: 1) рассмотреть функции почв в биосфере и экосистемах; 2) изучить группы педобионтов, как составные звенья биогенного круговорота в почве; 3) познакомиться с методами биологической диагностики и оценки продуктивности почв и основами рационального землепользования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана (М1.2).

Для освоения этой дисциплины студенты используют знания, умения, навыки, сформированные при изучении дисциплин «Химия», «Ботаника», «Зоология», «Экология микроорганизмов», «Экология животных», «Экология растений», «Микробиология и вирусология» бакалавриата.

Изучение данной дисциплины является необходимой основой для приобретения знаний и умений, необходимых для контроля антропогенного воздействия на различные природные ресурсы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Биоиндикация почв».

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК – 4	Способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	<i>Знать:</i> фундаментальные проблемы, методы и приемы анализа имеющейся информации в области экологии почв.
		<i>Уметь:</i> ставить задачи и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач.
		<i>Владеть:</i> современной аппаратурой и вычислительными средствами для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач в экологии почв. При этом нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов.
СК- 2	Владением и использованием методов экологии для решения практических задач общей экологии, экологического	<i>Знать:</i> современные методы и приемы оценки состояния почвы
		<i>Уметь:</i> оценивать состояние почв, планировать рациональное природопользование.

	мониторинга, оценки состояния окружающей среды, прогнозирования биологических ресурсов биосферы, рационального природопользования	<i>Владеть:</i> методами экологического мониторинга, прогноза антропогенного воздействия на почвы и биоту.
СК – 3	Владением средствами изучения и оценки состояния почвенной биоты, водных экосистем, ландшафтов	<i>Знать:</i> как запланировать и провести мероприятия по оценке состояния почвы по почвенным обитателям.
		<i>Уметь:</i> оценивать состояние почв и их охраны.
		<i>Владеть:</i> приемами и методами оценки состояния почвенных организмов, сообществ и их охраны

4. Структура и содержание дисциплины «Биоиндикация почв».

4.1. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)		
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа				Собеседование	Доклад	Проверочная работа
				Всего	Лекция	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка к проверочной работе	Подготовка к экзамену			
1.	Раздел 1. Введение в биоиндикацию почв.	3	5-9	15	5	10	36	21	15				
2.	Тема 1.1. Предмет, цели и задачи биоиндикации почв.		5	3	1	2	7	4	3		+	+	
3.	Тема 1.2. Виды биоиндикации почв.		6	3	1	2	8	5	3		+	+	
4.	Тема 1.3. Причины и виды загрязнений почвы.		7	3	1	2	7	4	3		+	+	
5.	Тема 1.4. Снижение продуктивности почв и основы рационального землепользования.		8	3	1	2	7	4	3		+	+	
6.	Тема 1.5. Экологический мониторинг почв.		9	3	1	2	7	4	3		+	+	
7.	Раздел 2. Индикация физико-химических параметров почв.	3	10-15	18	6	12	44	26	18				
8.	Тема 2.1. Изменение физических		10	3	1	2	8	5	3		+	+	

	параметров почвы.												
9.	Тема 2.2. Загрязнение газами.		11	3	1	2	7	4	3		+		+
10.	Тема 2.3. Загрязнение агрохимикатами.		12	3	1	2	7	4	3		+	+	
11.	Тема 2.4. Загрязнение солями металлов.		13	3	1	2	7	4	3		+	+	
12.	Тема 2.5. Загрязнение пылью и золой.		14	3	1	2	7	4	3		+	+	
13.	Тема 2.6. Загрязнение органическими и радиоактивными веществами.		15	3	1	2	8	5	3		+	+	
14.	Раздел 3 Методы биоиндикации почв.	3	16-18	9	3	6	22	13	9				
15.	Тема 3.1. Биоиндикация почв по видовому составу почвенных беспозвоночных.		16	3	1	2	7	4	3		+	+	
16.	Тема 3.2. Биоиндикация загрязнения почв по изменению видового биоразнообразия.		17	3	1	2	7	4	3		+	+	
17.	Тема 3.3. Биоиндикация содержания в почве тяжёлых металлов.		18	3	1	2	8	5	3		+		+
	Общая трудоемкость, в часах		180	42	14	28	102	60	42	36	Промежуточная аттестация		
											Форма	Семестр	
											Зачет	-	
											Экзамен	3	

4.2. Содержание дисциплины.

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В БИОИНДИКАЦИЮ ПОЧВ.

Тема 1.1. Предмет, цели и задачи биоиндикации почв.

Биоиндикация – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания. Признаки биологических индикаторов, свойственные системе или процессу. Качественная или количественная оценка тенденций изменений. Определение или оценочная классификация состояния экологических систем, процессов и явлений.

Качество среды обитания, как основной индикатор устойчивого развития. Изменения растительности под действием различных факторов внешней среды. Влияние на состояние биогеоценоза в целом и использование в качестве диагностических признаков. Методы получения сведений о структурно-функциональных нарушениях, характере поступления, превращении и аккумуляции токсикантов в органах растений в техногенной среде.

Формы биоиндикации. Специфическая и неспецифическая биоиндикация. Прямая и косвенная биоиндикацию. Регистрирующая биоиндикация и биоиндикация по аккумуляции.

Тема 1.2. Виды биоиндикации почв.

Формы биоиндикации. Специфическая биоиндикация. Неспецифическая биоиндикация. Прямая биоиндикация. Косвенная биоиндикация. Регистрирующая биоиндикация. Биоиндикация по аккумуляции.

Тема 1.3. Причины и виды загрязнений почвы.

Активное участие почвы во многих важных процессах преобразования вещества. Количественное изменение долгое время державшихся на одном уровне факторов среды. Действие совершенно новых экологических факторов, влияющих на почву. Нагрузки, которые наносят вред почвенным организмам или изменяют систему ценотических взаимоотношений между ними.

Загрязнение почвы, которое вызывается различными по масштабу и по территориальному размаху явлениями. Различные предпосылки и способы, которые используют при определении и оценке загрязнения почвы с помощью биоиндикаторов.

Широкомасштабное территориальное (глобальное) загрязнение почвы, вызываемое совокупностью большого числа отдельных источников, трудно идентифицируемых. Территориально ограниченное загрязнение, причиной которого является в большинстве случаев более или менее известное число ограниченных по своему территориальному влиянию источников. Локальное узкоограниченное загрязнение почвы с кратко- или долгосрочным воздействием на отдельные организмы и экосистемы.

Тема 1.4. Снижение продуктивности почв и основы рационального землепользования.

Почвенные ресурсы России. Научные основы сохранения почв и рационального землепользования. Зоологическая мелиорация почв. Компостирование отходов. Плодородие почв и приёмы агротехники. Агроценоз как экосистема. Устойчивость агроценозов и борьба с вредителями.

Тема 1.5. Экологический мониторинг почв.

Проблемы экологической оценки почв. Основные принципы почвенно-экологического мониторинга. Методы и приёмы экологического мониторинга почв. Задачи локального и регионального мониторинга. Аккумуляция и рассеяние веществ в ландшафте. Три типа миграции техногенных и нативных химических элементов и веществ. Показатели почвенного экологического мониторинга. Биохимические показатели состояния почв.

РАЗДЕЛ 2. ИНДИКАЦИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВ.

Тема 2.1. Изменение физических параметров почвы.

Экосистемы с повышенной антропогенной нагрузкой на почвы. Почвы, возникающие

в процессе рекультивации бывших горных разработок, на месте поселений или промышленных предприятий.

Причины физических нагрузок на почву:

1) прямые механические воздействия:

- повышенное давление на поверхность почвы (транспорт, вытаптывание);

- особые агротехнические мероприятия, проводимые в пахотном слое почвы или в подпочве;

2) процессы, связанные с перемещением почвы:

- водная эрозия;

- эоловые отложения (особенно вследствие промышленных выбросов).

Влияние изменений почвенных параметров на уровне фитоценозов. Влияние изменений почвенных параметров на уровне почвенных ценозов. Пенетрометрический метод определения уплотнения почвы. Лабораторное и полевое исследование прорастания, роста побегов и корней, продуктивности фитоценозов.

Видоспецифичные различия в отношении к уплотнению (вытаптыванию) почвы. Использование оценки популяционно-экологических параметров данных видов для биоиндикации.

Тема 2.2. Загрязнение газами.

Загрязнение почвы сернистым газом. Подкисление почвы под действием сернистого газа. Частичная нейтрализация или подщелачивание при одновременном воздействии на почву пыли и сернистого газа. Дефицит важных минеральных веществ в результате повышения их подвижности и вымывания. Оценка влияния кислотного дождя на почву средствами биоиндикации. Опыты по выращиванию специально подобранных кислотоустойчивых или кислоточувствительных видов. Оценка изменений естественных фитоценозов по соответствующим структурным параметрам вдоль градиента загрязнения.

Тема 2.3. Загрязнение агрохимикатами.

Зависимость воздействия применяемых средств защиты растений, удобрений и регуляторов роста, от их назначения. Влияние гербицидов, фунгицидов и инсектицидов на пространственные и функциональные отношения в экосистемах. Определение стойкости гербицидов:

1) диагностика в опытах с высшими растениями и микроорганизмами – предварительная экстракция или непосредственное подмешивание гербицидов к стандартизированным субстратам);

2) определение изменений на популяционно-динамическом уровне в популяциях изучаемых организмов.

Отработка методов биотестирования на различных культурах: белой горчице (*Sinapis alba* L.), озимой и яровой пшенице (*Triticum aestivum* L.), овсе (*Avena* L.), гречихе (*Fagopyrum* L.), огурце (*Cucumis* L.), кресс-салате (*Lepidium sativum* L.), сое (*Glycine* L.), льне (*Linum* L.), еже сборной (*Dactylis glomerata* L.). Учёт степени ингибирования первичного корешка проростка после обработки семян противодвудольным гербицидом. Определение увядания растений, торможения прироста листьев надземной массы проростков. Использование овса и риса как индикаторов почвенных противозлаковых гербицидов. Тест ингибирования роста зародышевого корня и листа. Использование редиса в качестве биотеста при исследовании остатков пестицидов в почве и конечной продукции растениеводства. Тестирование на огурце и гречихе гербицидов (производных мочевины и фенилкарбамады). Учёт роста первичного корня, утолщения стебля, деформации зародышевых листьев, а также торможения роста. Использование кресс-салата как тест-объекта для оценки загрязнения воздуха и почвы. Снижение процента всхожести и ингибирование роста зародышевых корешков при наличии токсичных веществ. Обнаружение действия пестицидов на злаках по их влиянию на морфогенез растений. Успешное использование колосовых морфозов и фазового индекса в качестве диагностической тест-системы.

Тема 2.4. Загрязнение солями металлов.

Факторы загрязнения почвы растворенными или твердыми солями металлов. Причины различий в солевом стрессе у отдельных видов при равной интенсивности загрязнения. Видоспецифичное поглощение соответствующих ионов. Оценка кратковременного воздействия загрязненных почв на прорастание растений. Загрязнение поверхности почвы и её верхних горизонтов. Оценка кратковременного воздействия загрязненных почв на развитие растений. Высаживание стандартизированных видов или основных эдификаторов фитоценозов в интересующие местообитания.

Тема 2.5. Загрязнение пылью и золой.

Экологически существенные воздействия на почву при загрязнении пылью и золой. Основные направления изменений общей насыщенности основаниями. Основные направления накопления металлов. Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами с помощью аккумулярующих биоиндикаторов. Различная доля содержания тяжелых металлов в почвах. Естественные почвы с высоким содержанием тяжелых металлов. Избирательный характер тотальной устойчивости к тяжелым металлам.

Тема 2.6. Загрязнение органическими и радиоактивными веществами.

Влияние различных аварий на загрязнение почвы органическими и радиоактивными веществами. Использование в качестве биоиндикаторов гидропонных культур, которые в дальнейшем обрабатываются загрязнителями. Сложность биоиндикации радиоактивных загрязнений, в связи с опасностью проведения опытов. Использование лишайников в качестве аккумулятивных биоиндикаторов. Бытовые отходы. Отходы теплоэнергетики. Сельскохозяйственные отходы. Продукты питания, полученные с использованием пестицидов и других видов удобрения. Отходы транспорта. Отходы предприятий.

Результат воздействия вредных веществ на почву. Проблема радиоактивного загрязнения почвы. Негативные последствия радиоактивного загрязнения. Радиационное поражение биоты в естественных условиях, включая полную гибель популяций и биогеоценозов. Норматив среднегодовой дозы внешнего и внутреннего облучения человека. Природные и техногенные группы радионуклидов, обусловленные радиоактивным загрязнением почв. Причины увеличения концентрации естественных и искусственных радионуклидов в почвах. Комплекс факторов, определяющий поведение радионуклидов в почвах. Перераспределение радионуклидов в горизонтальном и вертикальном направлениях. Охранные мероприятия на загрязненных территориях, направленные на снижение негативных последствий.

РАЗДЕЛ 3. МЕТОДЫ БИОИНДИКАЦИИ ПОЧВ.

Тема 3.1. Биоиндикация почв по видовому составу почвенных беспозвоночных.

Правила проведения биоиндикации. Требования к индикаторным видам. Эколого-биологическая характеристика почвенных животных, используемых в качестве биоиндикаторов.

Группы животных, обнаруживаемые в почвах: геобионты, геофилы и геоксены. Деление почвенных животных на группы, учитывая размеры, особенности образа жизни и влияние на почву: нанофауна, микрофауна, мезофауна, макрофауна, мегафауна. Экологические группы почвенных животных по типам питания: фитофаги, зоофаги, некрофаги, сапрофаги. Таксономические группы почвенной фауны, используемые в экологическом мониторинге почв: коловратки, нематоды, энхитреиды, дождевые черви, моллюски, пауки, мокрицы, многоножки и насекомые. Методы учета почвенных беспозвоночных.

Тема 3.2. Биоиндикация загрязнения почв по изменению видового биоразнообразия.

Понятие видового биоразнообразия. Показатель видового разнообразия и количественное распределение по видам. Индексы видового разнообразия. Методика вычисления индекса

Симпсона. Зависимость величины погрешности от соблюдения норм биоиндикации. Критерии изменения экологического состояния почвенного покрова. Классификация экологического состояния почвенного покрова по видовому биоразнообразию.

Тема 3.3. Биоиндикация содержания в почве тяжёлых металлов.

Различные методы биоиндикации содержания в почве тяжёлых металлов. Оценка нагрузки на первичный обмен веществ по активности ферментов. Опыты по культивированию разных по устойчивости видов растений на субстратах со ступенчато изменяющейся концентрацией загрязнителей.

Оценка выживаемости, роста корней и побегов, некрозов. Оценка уже имеющейся у растений устойчивости к тяжёлым металлам. Сравнительное измерение роста корней и метод сравнительной протоплазматика. Использование активности и обилия почвенных микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.

5. Образовательные технологии.

В ходе освоения дисциплины «Биоиндикация почв» при проведении **аудиторных** занятий используются следующие образовательные технологии:

В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используется образовательная технология, предусматривающая такие методы и формы изучения материала как лекция, лабораторное занятие с использованием природного материала, включающие, в том числе, активные и интерактивные формы занятий:

1. Технология развития критического мышления реализуется в ходе проведения следующих видов учебной работы:

1.1. *Проблемные лекции*, которые предполагают диалоговый тип лекционного преподавания, предметом которого выступает вводимый лектором материал и система познавательных задач, отражающих основное содержание темы. В виде проблемных лекций реализуется темы 1.1, 1.2, 3.1, 3.2.

1.2. *Семинары-круглые столы*, в ходе которых происходит групповое обсуждение студентами учебной проблемы под руководством преподавателя. В ходе проведения круглого стола студенты приобретают навыки устного изложения заранее подготовленного материала, умение выслушивать коллег-сокурсников, делать заключения. В виде семинаров-круглых столов реализуются темы 1.3, 3.2.

1.3. *Лабораторно-практических занятий*, в ходе которых происходит исследование природных объектов под руководством преподавателя. В ходе лабораторно-практических занятий студенты приобретают навыки работы с природным материалом, умение, делать заключения. В лабораторно-практических занятиях реализуются темы 2.1, 2.2, 3.1.

2. Медиатехнология реализуется в ходе проведения следующих видов учебной работы:

2.1. *Проблемные лекции*, в ходе которых используются презентации, выполненные в среде Power-Point, и содержащие иллюстрации приводимых положений, видео-фрагменты, элементы работы математических моделей – симуляций экологических закономерностей. В виде проблемных лекций с использованием медиатехнологий реализуется темы 2.1, 2.2.

Занятия, проводимые в интерактивной форме, в том числе с использованием интерактивных технологий, составляют 40 % от общего количества аудиторных занятий.

При организации **самостоятельной работы** используются следующие технологии:

1. Технология систематизации имеющейся информации (работа с конспектом лекции для подготовки к практическим занятиям; темы 2.1, 2.2, 3.1, 3.2)

2. Технология поиска и сбора новой информации (работа на компьютере с целью поиска информации в базах данных, работа с учебной, справочной и научной литературой с целью подготовки к семинарам и написанию реферата; темы 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2);

3. Технология анализа и представления новой информации (работа по подготовке устных сообщений на семинарах-круглых столах (тема 3.2), по подготовке для

выполнения лабораторных работ (темы 2.1, 2.2, 3.1), по подготовке к написанию реферата, по подготовке к экзамену).

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

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

6.1. План самостоятельной работы студентов.

Неделя	№ темы	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Часы
1	2	3	4	5
5	1.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Понятие биоиндикации. 2. Признаки биологических индикаторов, свойственные системе или процессу. 3. Качественная и количественная оценка тенденций изменений. 4. Оценочная классификация состояния экологических систем, процессов и явлений. 5. Качество среды обитания, как основной индикатор устойчивого развития.	а) 1, 3, 4, 5. б) 1, 3, 5, 6, 7. в) 2, 3, 4.	4
6	1.2	<i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Формы биоиндикации. 2. Специфическая биоиндикация. 3. Неспецифическая биоиндикация. 4. Прямая биоиндикация 5. Косвенная биоиндикация 6. Регистрирующая биоиндикация. 7. Биоиндикация по аккумуляции.	а) 1, 3, 5, 6. б) 3, 4, 5, 7. в) 1, 2, 4.	5
7	1.3	<i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Динамические процессы в почвах. 2. Активное участие почвы во многих важных процессах преобразования вещества. 3. Количественное изменение долгое время державшихся на одном уровне факторов среды. 4. Нагрузки, которые наносят вред почвенным организмам или изменяют систему ценотических взаимоотношений между ними. 5. Широкомасштабное территориальное (глобальное) загрязнение почвы. 6. Территориально ограниченное загрязнение почвы. 7. Локальное узкоограниченное загрязнение почвы.	а) 1, 3, 4, 6. б) 1, 2, 5, 7. в) 1, 3, 4.	4
8	1.4	<i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Почвенные ресурсы России. 2. Научные основы сохранения почв и рационального землепользования. 3. Зоологическая мелиорация почв. 4. Компостирование отходов.	а) 2, 3, 5, 6. б) 1, 2, 4, 5, 7. в) 1, 2, 3.	4

1	2	3	4	5
		5. Плодородие почв и приёмы агротехники. 6. Агроценоз как экосистема. Устойчивость агроценозов и борьба с вредителями.		
9	1.5	<i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Проблемы экологической оценки почв. 2. Основные принципы почвенно-экологического мониторинга. 3. Методы и приёмы экологического мониторинга почв. 4. Задачи локального и регионального мониторинга. 5. Аккумуляция и рассеяние веществ в ландшафте. 6. Три типа миграции техногенных и нативных химических элементов и веществ. 7. Показатели почвенного экологического мониторинга. 8. Биохимические показатели состояния почв.	а) 1, 3, 5. б) 1, 3, 5, 7. в) 1, 2, 3.	4
10	2.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Экосистемы с повышенной антропогенной нагрузкой на почвы. 2. Причины физических нагрузок на почву. 3. Особенности почв, возникающих в процессе рекультивации бывших горных разработок, на месте поселений или промышленных предприятий. 4. Прямые механические воздействия. 5. Процессы, связанные с перемещением почвы. 6. Влияние изменений почвенных параметров на уровне почвенных ценозов. 7. Пенетрометрический метод определения уплотнения почвы. 8. Видоспецифичные различия в отношении к уплотнению (вытаптыванию) почвы.	а) 2, 3, 5, 6. б) 2, 3, 6, 7. в) 1, 2, 4.	5
11	2.2	<i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Загрязнение почвы сернистым газом. 2. Подкисление почвы под действием сернистого газа. 3. Частичная нейтрализация или подщелачивание при одновременном воздействии на почву пыли и сернистого газа. 4. Дефицит важных минеральных веществ в результате повышения их подвижности и вымывания. 5. Оценка влияния кислотного дождя на почву средствами биоиндикации. 6. Опыты по выращиванию специально подобранных кислотоустойчивых или кислоточувствительных видов. 7. Оценка изменений естественных фитоценозов по соответствующим структурным параметрам вдоль градиента загрязнения.	а) 1, 3, 5, 6. б) 1, 2, 4, 6, 7. в) 1, 3, 4.	4
11	1.1- 2.2	<i>Подготовка к проверочной работе № 1.</i>	а) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. б) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. в) 1, 2, 3, 4.	21
12	2.3	<i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Зависимость воздействия применяемых средств защиты растений, удобрений и регуляторов роста, от их назначения. 2. Влияние гербицидов, фунгицидов и инсектициды на пространственные и функциональные отношения в	а) 1, 2, 4, 5. б) 1, 4, 6, 7. в) 1, 2, 3.	4

1	2	3	4	5
		<p>экосистемах.</p> <p>3. Определение стойкости гербицидов в опытах с высшими растениями и микроорганизмами.</p> <p>4. Определение изменений под влиянием гербицидов на популяционно-динамическом уровне в популяциях изучаемых организмов.</p> <p>5. Отработка методов биотестирования на различных культурных растениях.</p> <p>6. Использование овса и риса как индикаторов почвенных противозлаковых гербицидов.</p> <p>7. Использование редиса в качестве биотеста при исследовании остатков пестицидов в почве и конечной продукции растениеводства.</p> <p>8. Тестирование на огурце и гречихе гербицидов.</p> <p>9. Использование кресс-салата как тест-объекта для оценки загрязнения воздуха и почвы.</p>		
13	2.4	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы:</p> <p>1. Факторы загрязнения почвы растворенными или твердыми солями металлов.</p> <p>2. Причины различий в солевом стрессе у отдельных видов при равной интенсивности загрязнения.</p> <p>3. Видоспецифичное поглощение соответствующих ионов.</p> <p>4. Оценка кратковременного воздействия загрязненных почв на прорастание растений.</p> <p>5. Загрязнение поверхности почвы и её верхних горизонтов.</p> <p>6. Оценка кратковременного воздействия загрязненных почв на развитие растений.</p> <p>7. Высаживание стандартизированных видов или основных эдификаторов фитоценозов в интересующие местообитания.</p>	<p>а) 1, 2, 3, 4, 7.</p> <p>б) 1, 2, 4, 6, 7.</p> <p>в) 1, 2, 3.</p>	4
14	2.5	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы:</p> <p>1. Экологически существенные воздействия на почву при загрязнении пылью и золой.</p> <p>2. Основные направления изменений общей насыщенности основаниями.</p> <p>3. Основные направления накопления металлов.</p> <p>4. Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами с помощью аккумулирующих биоиндикаторов.</p> <p>5. Различная доля содержания тяжелых металлов в почвах.</p> <p>6. Естественные почвы с высоким содержанием тяжелых металлов.</p> <p>7. Избирательный характер тотальной устойчивости к тяжелым металлам.</p>	<p>а) 1, 2, 4.</p> <p>б) 1, 2, 5, 6, 7.</p> <p>в) 1, 2, 4.</p>	4
15	2.6	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы:</p> <p>1. Влияние различных аварий на загрязнение почвы органическими и радиоактивными веществами.</p> <p>2. Сложность биоиндикации радиоактивных загрязнений.</p> <p>3. Использование в качестве биоиндикаторов гидропонных культур.</p> <p>4. Использование лишайников в качестве аккумулятивных биоиндикаторов.</p>	<p>а) 1, 2, 4, 6.</p> <p>б) 2, 3, 4, 6, 7.</p> <p>в) 1, 2, 4.</p>	5

1	2	3	4	5
		<p>5. Проблема радиоактивного загрязнения почвы.</p> <p>6. Природные и техногенные группы радионуклидов, обусловленные радиоактивным загрязнением почв.</p> <p>7. Причины увеличения концентрации естественных и искусственных радионуклидов в почвах.</p> <p>8. Комплекс факторов, определяющий поведение радионуклидов в почвах.</p> <p>9. Перераспределение радионуклидов в горизонтальном и вертикальном направлениях.</p> <p>10. Охранные мероприятия на загрязненных территориях, направленные на снижение негативных последствий.</p>		
16	3.1	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Правила проведения биоиндикации.</p> <p>2. Требования к индикаторным видам.</p> <p>3. Эколого-биологическая характеристика почвенных животных, используемых в качестве биоиндикаторов.</p> <p>4. Группы животных, обнаруживаемые в почвах.</p> <p>5. Деление почвенных животных на группы, учитывая размеры, особенности образа жизни и влияние на почву.</p> <p>6. Экологические группы почвенных животных по типам питания.</p> <p>7. Таксономические группы почвенной фауны, используемые в экологическом мониторинге почв.</p> <p>8. Методы учета почвенных беспозвоночных.</p>	<p>а) 1, 4, 5, 6.</p> <p>б) 1, 5, 6, 7.</p> <p>в) 2, 3, 4.</p>	4
17	3.2	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Понятие видового биоразнообразия.</p> <p>2. Показатель видового разнообразия и количественное распределение по видам.</p> <p>3. Индексы видового разнообразия.</p> <p>4. Методика вычисления индекса Симпсона.</p> <p>5. Зависимость величины погрешности от соблюдения норм биоиндикации.</p> <p>6. Критерии изменения экологического состояния почвенного покрова.</p> <p>7. Классификация экологического состояния почвенного покрова по видовому биоразнообразию.</p>	<p>а) 1, 2, 3, 5.</p> <p>б) 1, 3, 6, 7.</p> <p>в) 1, 2, 4.</p>	4
18	3.3	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию.</i> Вопросы: 1. Различные методы биоиндикации содержания в почве тяжёлых металлов.</p> <p>2. Оценка нагрузки на первичный обмен веществ по активности ферментов.</p> <p>3. Опыты по культивированию разных по устойчивости видов растений на субстратах со ступенчато изменяющейся концентрацией загрязнителей.</p> <p>4. Оценка выживаемости, роста корней и побегов, некрозов.</p> <p>5. Оценка уже имеющейся у растений устойчивости к тяжёлым металлам.</p> <p>6. Сравнительное измерение роста корней и метод сравнительной протоплазматки.</p> <p>7. Использование активности и обилия почвенных микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.</p>	<p>а) 1, 3, 4, 5.</p> <p>б) 2, 3, 5, 6.</p> <p>в) 1, 3, 4.</p>	5

1	2	3	4	5
18	2.3-3.3	<i>Подготовка к проверочной работе № 2.</i>	а) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. б) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. в) 1, 2, 3, 4.	21

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов – это самостоятельное изучение учебной, научной литературы по темам программы, работа с другими, в том числе электронными источниками информации, подготовка к лабораторным занятиям, проверочным работам, написание и оформление докладов. Более подробные указания приведены в УМК дисциплины.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов.

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Проверочная работа № 1	1.1-2.2	ОПК-4; СК-2
2	Проверочная работа № 2	2.3-3.3	ОПК-4; СК-3
3	Экзамен	1, 3	ОПК-4; СК-2,3

Демонстрационный вариант проверочной работы № 1.

- В качестве биоиндикаторов при мониторинге почв целесообразнее использовать виды:*
а) эврибионтные б) стенобионтные в) исчезающие г) любые
- Геобионтами называют:*
а) постоянных обитателей почв
б) виды, укрывающиеся в почве
в) виды, живущие в почве на протяжении части жизненного цикла
г) всех обитателей почв
- При мониторинге почв в качестве биоиндикаторов чаще всего используют представителей:*
а) микрофауны б) мегафауны в) мезофауны г) нанофауны
- Дождевые черви являются представителями:*
а) мезофауны б) макрофауны в) мегафауны г) микрофауны
- Какие из указанных представителей недобионтов относятся к фитофагам:*
а) многоножки б) мокрицы
в) личинки насекомых г) личинки майского хруща
- Улитки и слизни, используемые в качестве биоиндикаторов при мониторинге почв, являются представителями:*
а) круглых червей (нематод) б) кольчатых червей (олигохет)
в) моллюсков г) членистоногих
- Кивсяки являются представителями:*
а) моллюсков б) членистоногих в) круглых червей г) насекомых
- Индекс Симпсона является показателем:*
а) изменения видового биоразнообразия под действием загрязнения
б) загрязнения почв тяжелыми металлами
в) плодородия почв
г) показателем засоленности почв
- При величине индекса Симпсона, равной 30, экологическое состояние почвы характеризуется:*
а) как экологическое бедствие

- б) чрезвычайная экологическая ситуация
 - в) относительно удовлетворительная ситуация
 - г) хорошее экологическое состояние
10. Тяжелые металлы относятся к загрязнениям:
- а) микробиологическим
 - б) энергетическим
 - в) химическим
 - г) макробиологическим

Демонстрационный вариант проверочной работы № 2.

1. Размер выбираемой пробной площадки при биомониторинге почв по видовому составу почвенных беспозвоночных зависит:
- а) от температуры почвы
 - б) степени засоленности почвы
 - в) степени увлажненности почвы
 - г) для всех почв одинаков
2. В какие месяцы года наиболее целесообразно проводить биомониторинг почв по видовому составу почвенных беспозвоночных в средней полосе Российской Федерации:
- а) март – май
 - б) сентябрь – октябрь
 - в) май – сентябрь
 - г) апрель – ноябрь
3. Загрязнители почв, которые приобретают повышенную подвижность только в условиях кислых почв:
- а) минеральные соли
 - б) тяжёлые металлы
 - в) удобрения
 - г) нефтепродукты
4. Разрушение отходов под действием бактерий называется:
- а) биодegradация
 - б) биоконцентрирование
 - в) биозонирование
 - г) биоиндикация
5. Метод, который основан на выделении осадка называется:
- а) биоиндикационный
 - б) гравиметрический
 - в) титриметрический
 - г) кулонометрический
6. Экологическое состояние почвы характеризуется как относительно удовлетворительная ситуация при индексе Симпсона, равном:
- а) 25
 - б) 75
 - в) 30
 - г) менее 25
7. Ядохимикаты, которые используются для борьбы с вредителями, называются:
- а) персистентные вещества
 - б) пестициды
 - в) тяжелые металлы
 - г) галогены
8. При уплотнении почвы уменьшается содержание:
- а) железа
 - б) кальция
 - в) кислорода
 - г) магния
9. Назовите элемент, который не относится к тяжелым металлам:
- а) мышьяк
 - б) ртуть
 - в) свинец
 - г) кальций
10. Причина изменения минерального состава почвы:
- а) излишнего удобрения
 - б) при использовании ила очистных сооружений
 - в) при уплотнении почвы
 - г) при выращивании монокультур

Лабораторные работы:

- Работа № 1. Экологические функции почвы.
- Работа № 2. Определение кислотности почвы.
- Работа № 3. Биоиндикация токсичности почвы.
- Работа № 4. Накопление органического вещества и зольных элементов в почве.
- Работа № 5. Потеря плодородия почвы, его восстановление и поддержание.
- Работа № 6. Разложение органических веществ почвы с определением некоторых конечных продуктов.
- Работа № 7. Определение засоленности почв городских улиц по сухому остатку водной вытяжки.
- Работа № 8. Качественное распознавание минеральных удобрений как возможных загрязнителей почв и сельхозпродукции.
- Работа № 9. Использование параметра гидролизруемости гуминовых кислот в почвенно-экологическом мониторинге.
- Работа № 10. Особенности экологии почвенных простейших.
- Работа № 11. Особенности экологии почвенных нематод.

Работа № 12. Особенности экологии мокриц и панцирных клещей

Работа № 13. Особенности экологии насекомых.

Работа № 14. Особенности экологии почвенных позвоночных животных.

Примерный перечень вопросов для подготовки к докладу:

1. Понятие биоиндикации. Предмет, цели и задачи биоиндикации почв.
2. Признаки биологических индикаторов, свойственные системе или процессу.
3. Качественная и количественная оценка тенденций изменений.
4. Оценочная классификация состояния экологических систем, процессов и явлений.
5. Качество среды обитания, как основной индикатор устойчивого развития.
6. Нагрузки, наносящие вред почвенным организмам.
7. Глобальное, территориально ограниченное и локальное узкоограниченное загрязнение почвы.
8. Снижение продуктивности почв и основы рационального землепользования.
9. Почвенные ресурсы России.
10. Плодородие почв и приёмы агротехники.
11. Научные основы сохранения почв и рационального землепользования.
12. Показатели почвенного экологического мониторинга.
13. Экосистемы с повышенной антропогенной нагрузкой на почвы.
14. Прямые механические воздействия. Процессы, связанные с перемещением почвы.
15. Влияние изменений почвенных параметров на уровне почвенных ценозов.
16. Оценка влияния кислотного дождя на почву средствами биоиндикации.
17. Опыты по выращиванию специально подобранных кислотоустойчивых или кислоточувствительных видов.
18. Оценка изменений естественных фитоценозов по соответствующим структурным параметрам вдоль градиента загрязнения.
19. Зависимость воздействия применяемых средств защиты растений, удобрений и регуляторов роста, от их назначения.
20. Влияние гербицидов, фунгицидов и инсектициды на пространственные и функциональные отношения в экосистемах.
21. Тестирование на огурце и гречихе гербицидов. Использование кресс-салата как тест-объекта для оценки загрязнения почвы.
22. Факторы загрязнения почвы растворенными или твердыми солями металлов.
23. Причины различий в солевом стрессе у отдельных видов при равной интенсивности загрязнения.
24. Оценка кратковременного воздействия загрязненных почв на прорастание и развитие растений.
25. Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами с помощью аккумулирующих биоиндикаторов.

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену:

Вопросы:

1. Понятие биоиндикации. Предмет, цели и задачи биоиндикации почв.
2. Признаки биологических индикаторов, свойственные системе или процессу.
3. Качественная и количественная оценка тенденций изменений.
4. Оценочная классификация состояния экологических систем, процессов и явлений.
5. Качество среды обитания, как основной индикатор устойчивого развития.
6. Виды и формы биоиндикации почв. Специфическая и неспецифическая биоиндикация.
7. Прямая и косвенная биоиндикация. Биоиндикация регистрирующая и по аккумуляции.
8. Причины и виды загрязнений почвы. Динамические процессы в почвах.
9. Количественное изменение долгое время державшихся на одном уровне факторов среды.
10. Снижение продуктивности почв и основы рационального землепользования.
11. Почвенные ресурсы России. Плодородие почв и приёмы агротехники.
12. Научные основы сохранения почв и рационального землепользования.
13. Зоологическая мелиорация почв. Компостирование отходов.
14. Агроценоз как экосистема. Устойчивость агроценозов и борьба с вредителями.

15. Экологический мониторинг почв. Проблемы экологической оценки почв.
16. Основные принципы, методы и приёмы почвенно-экологического мониторинга. Задачи локального и регионального мониторинга.
17. Аккумуляция и рассеяние веществ в ландшафте. Три типа миграции техногенных и нативных химических элементов и веществ.
18. Показатели почвенного экологического мониторинга. Биохимические показатели состояния почв.
19. Экосистемы с повышенной антропогенной нагрузкой на почвы. Причины физических нагрузок на почву.
20. Особенности почв, возникающих в процессе рекультивации бывших горных разработок, на месте поселений или промышленных предприятий.
21. Прямые механические воздействия. Процессы, связанные с перемещением почвы.
22. Влияние изменений почвенных параметров на уровне почвенных ценозов.
23. Видоспецифичные различия в отношении к уплотнению (вытаптыванию) почвы.
24. Загрязнение почвы сернистым газом. Подкисление почвы под действием сернистого газа.
25. Дефицит важных минеральных веществ в результате повышения их подвижности и вымывания.
26. Опыты по выращиванию специально подобранных кислотоустойчивых или кислоточувствительных видов.
27. Оценка изменений естественных фитоценозов по соответствующим структурным параметрам вдоль градиента загрязнения.
28. Влияние гербицидов, фунгицидов и инсектициды на пространственные и функциональные отношения в экосистемах.
29. Определение стойкости гербицидов в опытах с высшими растениями и микроорганизмами.
30. Определение изменений под влиянием гербицидов на популяционно-динамическом уровне в популяциях изучаемых организмов.
31. Использование овса и риса как индикаторов почвенных противозлаковых гербицидов.
32. Использование редиса в качестве биотеста при исследовании остатков пестицидов в почве и конечной продукции растениеводства.
33. Тестирование на огурце и гречихе гербицидов. Использование кресс-салата как тест-объекта для оценки загрязнения воздуха и почвы.
34. Причины различий в солевом стрессе у отдельных видов при равной интенсивности загрязнения. Видоспецифичное поглощение соответствующих ионов.
35. Оценка кратковременного воздействия загрязнённых почв на прорастание и развитие растений. Загрязнение поверхности почвы и её верхних горизонтов.
36. Оценка загрязнения почвы тяжёлыми металлами с помощью аккумулирующих биоиндикаторов. Различная доля содержания тяжёлых металлов в почвах.
37. Влияние различных аварий на загрязнение почвы органическими и радиоактивными веществами. Сложность биоиндикации радиоактивных загрязнений.
38. Комплекс факторов, определяющий поведение радионуклидов в почвах. Охранные мероприятия на загрязнённых территориях, направленные на снижение негативных последствий.
39. Эколого-биологическая характеристика почвенных животных, используемых в качестве биоиндикаторов. Группы животных, обнаруживаемые в почвах.
40. Различные методы биоиндикации содержания в почве тяжёлых металлов. Использование активности и обилия почвенных микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.

Задания:

1. Поясните, в чём выражается активное участие почвы во многих важных процессах преобразования вещества.
2. Перечислите и дайте характеристику нагрузкам, которые наносят вред почвенным организмам или изменяют систему ценологических взаимоотношений между ними.
3. В чём различия между широкомасштабным территориальным (глобальным), территориально ограниченным и локальным узкоограниченным загрязнением почвы.
4. Объясните пенетрометрический метод определения уплотнения почвы.
5. Как проявляется частичная нейтрализация или подщелачивание при одновременном воздействии на почву пыли и сернистого газа.

6. В чём выражается зависимость воздействия применяемых средств защиты растений, удобрений и регуляторов роста, от их назначения.
7. Дайте оценку влияния кислотного дождя на почву средствами биоиндикации.
8. Назовите классификацию экологического состояния почвенного покрова по видовому биоразнообразию.
9. Перечислите факторы загрязнения почвы растворенными или твердыми солями металлов.
10. Поясните, как осуществляется отработка методов биотестирования на различных культурных растениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Биоиндикация почв».

а) основная литература:

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии : учеб. пособ. для вузов. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 189 с. (Библиотека ПГУ, 20 экз.)
2. Лукьянова И.Ю., Цыганов А.Н., Стойко Т.Г. Экологический мониторинг // Учебное пособие. – Пенза: ПГУ, 2016. 84 с. (Библиотека ПГУ, 30 экз.)
3. Изучение почв в поле [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Н.В. Семендяева, Л.П. Галева, А.Н. Мармулев; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2014. – 76 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515933>
4. Решетов Н.Г. Экология почв: Учебно-методическое пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. - 24 с. <http://window.edu.ru/resource/885/39885/files/nov05010.pdf>

б) дополнительная литература:

1. Мотузова Г.В. Экологический мониторинг почв : учеб. для вузов. - М.: Академ. Проект ; Гаудеамус, 2007. - 237 с. (Библиотека ПГУ, 2 экз.)
2. Безуглова О.С. Почва, ее место и роль в природе // Соросовский образовательный журнал, 1999, №12, с. 40-46. http://window.edu.ru/resource/892/20892/files/9912_040.pdf
3. Безкорвайная, И.Н. Структурно-функциональная организация почвенных беспозвоночных нарушенных лесных экосистем [Электронный ресурс] : монография / И.Н. Безкорвайная. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 100 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=511437>
4. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экология почв. Часть 1. Земельный фонд и плодородие почв. Учебное пособие для студентов ДО и ОЗО биолого-почвенного и геолого-географического факультетов. - Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2004. - 36 с. <http://window.edu.ru/resource/754/19754/files/rsu24.pdf>
5. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экология почв. Часть 2. Разрушение почв. Дегумификация. Нарушение водного и химического режима почв. Учебное пособие для студентов ДО и ОЗО биолого-почвенного и геолого-географического факультетов. - Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2004. - 54 с. <http://window.edu.ru/resource/029/20029/files/rsu325.pdf>
6. Биоразнообразие [Электронный ресурс] : курс лекций / сост.: Б.В. Кабельчук, И.О. Лысенко, А.В. Емельянов, А.А. Гусев. – Ставрополь: АГРУС, 2013. – 156 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514020>
7. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экология почв. Часть 3. Загрязнение почв. Учебное пособие для студентов ДО и ОЗО биолого-почвенного и геолого-географического факультетов. - Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2004. - 54 с. <http://window.edu.ru/resource/030/20030/files/rsu326.pdf>
8. Котова Д.Л., Девятова Т.А., Крысанова Т.А., Бабенко Н.К., Крысанов В.А. Методы контроля качества почвы: Учебно-методическое пособие. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2007. - 106 с. <http://window.edu.ru/resource/575/59575/files/may07172.pdf>
9. Плодородие почв: экологические, социальные и почвенно-генетические особенности: монография / Вальков В.Ф., Денисова Т.В., Казеев К.Ш. и др. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2013. - 299 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=551236>
10. Почвы территорий полигонов твердых бытовых отходов и их экология: монография / О.С. Безуглова, Д.Г. Невидомская, И.В. Морозов. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2010. - 232 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550077>
11. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии (научный журнал) https://e.lanbook.com/journal/2413#journal_name

12. Степановских, А. С. Биологическая экология. Теория и практика [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям / А. С. Степановских. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 791 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=390458>
13. Элементы дифференциации почвенного покрова: учебное пособие / Г.Ф. Копосов. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2014. - 312 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000192368.html>
14. Protistology (научный журнал) https://e.lanbook.com/journal/2678#journal_name

в) интернет-ресурсы:

1. Всероссийский экологический портал <http://ecoportal.su/>
2. Динамика почвенного покрова – изменение почв в пространстве и во времени <http://studentbank.ru/view.php?id=29636&p=1>
3. Глобальные функции почв <http://www.tyiya.ru/globalnye-funkcii-pochvy-ximicheskij-sostav-i-biosfernye-processy/>
4. Методы полевых экологических исследований http://ashipunov.info/shipunov/school/books/metody_polev_ekol_issl_2014.pdf
5. Наука в Рунете: Экология <http://elementy.ru/catalog/t79/Ekologiya?page=1>
6. Научно-популярный образовательный журнал «Экология и жизнь»: <http://www.ecolife.ru/>
7. Научно-образовательный портал «Фундаментальная экология» <http://www.sevin.ru/fundecology/>
8. Организация и экология сообществ: <http://www.nat.cross-ipk.ru/body/ecology/ecology/chap04.htm>
9. Особо ценные почвенные объекты Пензенской области <http://www.priroda-pnz.ru/nature>
10. «Протисты» - электронная коллекция http://www.zin.ru/Animalia/Protista/page_pr.htm
11. Почвенная зоология http://www.bio.vsu.ru/zoop/pdf/gaponov_pdf/monograph/gaponov_khitsova_2005_m.pdf
12. Почвенные ресурсы России <http://www.kailib.ru/books/ekologiya?start=47>
13. Почвенные ресурсы России <https://geographyofrussia.com/pochvennye-resursy-rossii/>
14. Растения и почва <http://ecoclub.nsu.ru/books/olimpfest/olompfest2/pochva.htm>
15. Сайт «Биоразнообразии животных» <http://www.zin.ru/ZooDiv/>
16. Сайт «Малаколог» <http://malacolog.com/>
17. Экологический ресурс «Biodat.ru» <http://biodat.ru/>
18. Экологический словарь <http://www.ecosystema.ru/07referats/slovar/>
19. Экология и жизнь. Международный экологический портал <http://www.ecolife.ru/jornal/echo/index.shtml>

г) программное обеспечение: Антивирус Касперского, Open Office, Mozilla Firefox, Google Chrome; Adobe Acrobat Reader.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Биоиндикация почв».

Для освоения данной дисциплины необходимы:

- мультимедийные средства обучения (компьютер и проектор; ресурсы Интернета);
- электронные презентации по теме курса, демонстрация ресурсов Интернет (избранных сайтов) по теме лекций и лабораторных занятий.
- лабораторное оборудование: микроскопы, стереомикроскопы, термостат, автоклав, электронные весы, стеклянная и пластиковая посуда, химические реактивы.

Рабочая программа дисциплины «Биоиндикация почв» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 «Биология».

Программу составил:

Чернышов В.А., к.б.н.,

доцент кафедры «Зоология и экология»



(подпись, Ф.И.О.)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры зоологии и экологии

Протокол № 6

от «14» января 2016 года

Зав. кафедрой зоологии и экологии



д.б.н., профессор Титов С.В.

(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой

"Зоология и экология"

(название кафедры)



Титов С.В.

(подпись, Ф.И.О., дата)

Программа одобрена методической комиссией ФФМиЕН

Протокол № 6

от «10» февраля 2016 года

Председатель методической комиссии
ФФМиЕН



Родионов М.А.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2017 - 2018	Пр. №1 от 31.08.2017 <i>[Подпись]</i>	Изменен список литературы			