

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Курганская государственная сельскохозяйственная
академия имени Т.С. Мальцева»

Кафедра Экологии и защиты растений



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной
работе Р.В. Скиндеров

« 28 » августа 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

МЕТОД БИОИНДИКАЦИИ В ЭКОЛОГИИ

Направление подготовки – 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность программы (профиль) – Природопользование

Квалификация – Бакалавр

Лесниково
2017

Разработчик (и):

канд. с.-х. наук, доцент  М.Н. Ткаченко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры экологии и защиты растений « 28 » августа 2017 г. (протокол №1)

Завкафедрой,

канд. с.-х. наук, доцент

 А.А. Постовалов

Одобрена на заседании методической комиссии агрономического факультета « 28 » августа 2017 г. (протокол №1)

Председатель методической комиссии факультета

канд. с.-х. наук доцент

 А.В. Созинов

Согласовано:

Декан агрономического факультета

канд. с.-х. наук, доцент

 Д.В. Гладков

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование теоретических знаний, практических умений и навыков, обеспечивающих подготовку обучающихся по биоиндикации объектов окружающей среды для расширения представлений о биологических методах оценки качества окружающей среды и реакции живых организмов на воздействие техногенных факторов.

В рамках освоения дисциплины «Метод биоиндикации в экологии» обучающиеся готовятся к решению следующих задач (в том числе профессиональных задач в соответствии с видом (видами) деятельности):

- изучение теоретических основ биоиндикации на организменном, видовом и биоценоотическом уровнях;
- выработка умений по определению индикаторной ценности биологических объектов; выделению наиболее эффективных уровней индикации и тест-функций организма и регистрации и идентификации биоповреждений;
- овладение практическими навыками в подготовке, организации, выполнении экспериментального исследования для изучения различных аспектов биоиндикации объектов окружающей среды, включая использование современных приборов и оборудования, в том числе привить практические навыки, значимые для будущей профессиональной деятельности;
- проведение лабораторных исследований;
- участие в полевых натурных исследованиях.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

2.1 Дисциплина «Метод биоиндикации в экологии» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и проводится в четвертом семестре.

2.2 Для успешного освоения дисциплины «Метод биоиндикации в экологии» обучающийся должен иметь базовую подготовку по дисциплинам «Биология», «Экология», формирующих следующие компетенции: ОПК-2, ОПК-4, ПК-15.

2.3 Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин: «Системный анализ и основы моделирования биологических систем», «Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)», прохождения Практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (Методы исследований в экологии; Экология почвенных микроорганизмов), Практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, преддипломной практики.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3.1 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

– владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия (ПК-2);

– владением методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

3.2 В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

– пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Уметь:

– использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

– использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Владеть:

– навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

– навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего	36	-
в т.ч. лекции	14	-
практические занятия (включая семинары)	-	-
лабораторные занятия	22	-
Самостоятельная работа	36	-
в т.ч. курсовая работа (проект)	-	-
расчетно-графическая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Промежуточная аттестация (зачет)	4 семестр	-
Общая трудоемкость дисциплины	72/2 ЗЕ	-

4.2 Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины/ укрупненные темы раздела	Основные вопросы темы	Трудоёмкость раздела и её распределение по видам учебной работы, час.								Коды формируемых компетенций
		очная форма обучения				заочная форма обучения				
		всего	лекция	ЛПЗ	СРС	всего	лекция	ЛПЗ	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		4 семестр								
1 Экологические основы биоиндикации		12	2	-	10					ПК-2, ПК-21
	1 Понятие о биоиндикации и биотестировании.		+							
	2 Преимущества и недостатки биоиндикации.		+							
	3 Уровни биоиндикации.		+							
	4. Тест-объекты и биоиндикаторы.		+		+					
	5. Требования к биоиндикаторам.		+		+					
	6. Средства и методы биоиндикации.				+					
	7 Методы отбора биологических проб для проведения биоиндикационных исследований.					+				
Форма контроля		устный опрос								
2 Показатели биологических систем и их роль в биоиндикации		10	2	4	4					ПК-2, ПК-21
	1. Понятие о стрессе и стрессорах.		+							

	2. Токсичность среды и ее характеристики.		+							
	3. Диапазон физиологической толерантности организмов.		+							
	4. Морфологические, биоритмические и поведенческие реакции организмов.			+	+					
	5. Популяционно-динамические изменения.				+					
	6. Функциональные показатели нарушения равновесия экосистем.			+	+					
Форма контроля		устный опрос								
3 Методы биоиндикации качества воздушной среды		12	2	4	6					ПК-2, ПК-21
1 Причины и виды загрязнения воздуха.			+							
2 Методы биомониторинга атмосферы.			+		+					
3 Биоиндикация с помощью высших растений.			+	+	+					
4 Лихеноиндикация.			+	+	+					
Форма контроля		устный опрос, доклад с презентацией								
4 Биоиндикация загрязненной почвы		12	2	4	6					ПК-2, ПК-21
1 Причины и виды загрязнения почвы.			+		+					

	2 Индикация физико-химических параметров почвы.		+		+					
	3 Индикация кислотности почв по видам растений.		+	+	+					
	4 Биоиндикация фитотоксичности почв.			+	+					
Форма контроля		устный опрос, доклад с презентацией								
5 Биоиндикация загрязнений водной среды		12	2	4	6					ПК-2, ПК-21
	1 Параметры водной среды, виды загрязнения воды.		+		+					
	2 Биотестирование качества вод.		+		+					
	3 Биоиндикационные методы оценки качества вод.		+	+	+					
	4 Биологический контроль качества воды методом сапробности.			+	+					
Форма контроля		устный опрос, доклад с презентацией								
6. Биоиндикационные исследования в сельском хозяйстве		14	4	4	6					ПК-2, ПК-21
	1 Антропогенное воздействие на природные комплексы.		+		+					
	2 Биоиндикация антропогенно измененных природных		+	+	+					

	комплексов.									
	3 Методы биотестирования в лесном и сельском хозяйстве		+	+	+					
Форма контроля		устный опрос, доклад с презентацией								
Промежуточная аттестация		зачет								ПК-2, ПК-21
Аудиторных и СРС		72	14	22	36					
Зачет										
Всего		72								

5 Образовательные технологии

С целью обеспечения развития у обучающегося навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательной деятельности активных и интерактивных форм проведения занятий (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых Академией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Номер темы	Используемые в учебном процессе интерактивные и активные образовательные технологии						Всего
	лекции		практические (семинарские) занятия		лабораторные занятия		
	форма	часы	форма	часы	форма	часы	
1	лекция-презентация	2					2
3	лекция-презентация	2					2
4					доклад с презентацией	2	2
5	лекция-презентация	2			доклад с презентацией	4	6
6	лекция-презентация	2			доклад с презентацией	2	4
Итого в часах (% к общему количеству аудиторных часов)							16 (44%)

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1 Собгайда Н.А. Методы контроля качества окружающей среды: [Электронный ресурс] / Собгайда Н.А. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 112 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=539580>

2 Биоиндикация состояния окружающей среды: монография / В.С. Груздев. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 160 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/956606>

б) перечень дополнительной литературы:

1. Якунина И.В. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг : учебное пособие / И.В. Якунина, Н.С. Попов. –

Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 188 с. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/3004>

2. Кураков А.В., Ильинский В.В., Котелевцев С.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях (ред. Садчиков А.П., Котелевцев С.В.). - М.: Издательство «Графикон», 2006. - 336 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/345097>

3. Влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду [Электронный ресурс] / С.М. Говорушко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 171 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/517119>

в) перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1 Косова В.Н. Метод биоиндикации в экологии: методические указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018.

г) **перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

- ЭИОС ФГБОУ ВО Курганская ГСХА: <http://www.ksaa.zaural.ru/elektronnaya-informacionno-obrazovatel'naya-sreda>;

- ЭБС znanium.com: <http://znanium.com>;

- ЭБС «AgriLib»: <http://ebs.rgazu.ru/>;

- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://elibrary.ru>.

д) перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций (демонстрация мультимедийных материалов);

- e-mail- консультации;

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы):

<http://www.consultant.ru/>;

- программное обеспечение:

Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN1 License No Level; Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level; Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level. Лицензия: Microsoft Open License. Авторский номер лицензиата: 66320978ZZE1202. Номер лицензии 46484918. Дата выдачи: 05.02.2010 г.

Microsoft Windows Vista Starter SP1 32-bit Russian Лицензия: 1pk DSP OEI DVD (4CP-00779); Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level — Downgrade to Windows XP Professional. Лицензия: Microsoft Open License. Авторский номер лицензиата: 64405907ZZE1008. Номер лицензии 44414591. Дата выдачи: 19.08.2008 г.

Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level. Лицензия: Microsoft Open License. Авторский номер лицензиата: 66320978ZZE1202. Номер лицензии 46484918. Дата выдачи: 05.02.2010 г.

Microsoft windows Professional 7 № 46891279 от 12.05.2010. Microsoft office 2007 лицензия № 44414519 от 19.08.2008 Kaspersky Endpoint Security лицензия № 1752-170320-061629-233-81 от 21.03.2017.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория № 212, корпус агрофака	Специализированная мебель: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов. Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа: проектор SANYO Projector PLC-SU70; стационарный экран; нетбук Acer AOD260
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, компьютерный класс, аудитория № 204, корпус агрофака	Специализированная мебель: учебная доска, посадочные места для студентов. Мультимедийное оборудование: проектор Nec VT590; нетбук AcerAOD260. 15 персональных компьютеров с выходом в интернет.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс, аудитория № 204, корпус агрофака	Специализированная мебель: учебная доска, посадочные места для студентов. Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» (ЭБС «Znanium.com», ЭБС «AgriLib», Научная библиотека «eLIBRARY.RU») и обеспечением доступа в электронную образовательную среду Академии.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, читальный зал библиотеки, кабинет № 216, главный корпус	Специализированная мебель: учебная доска, посадочные места для студентов. Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» (ЭБС «Znanium.com», ЭБС «AgriLib», Научная библиотека «eLYBRARY.RU») и обеспечением доступа в электронную образовательную среду Академии. Специальная учебная, учебно-методическая и научная литература
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, кабинет № 110а, главный корпус	Специализированная мебель: стеллажи. Сервер Intel Xeon E5620, Intel Pentium 4 - 7 шт., Intel Core 2 Quad Q 6600 – 3 шт.

8 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (Приложение 1).

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Планирование и организация времени, необходимого на освоение дисциплины (модуля), предусматривается ФГОС и учебным планом дисциплины. Объём часов и виды учебной работы по формам обучения распределены в рабочей программе дисциплины в п.4.2.

9.1 Учебно-методическое обеспечение аудиторных занятий

(Учебно-методическое обеспечение практических (семинарских) занятий, лабораторных работ)

По дисциплине «Метод биоиндикации в экологии» образовательной программой предусмотрено проведение следующих занятий: лекции, лабораторные занятия, индивидуальные и групповые консультации, самостоятельная работа обучающихся.

Лекции предусматривают преимущественно передачу учебной информации преподавателем обучающимся. Занятия лекционного типа включают в себя лекции вводные, ординарные, обзорные, заключительные.

На лекциях используются следующие интерактивные и активные формы и методы обучения: презентации, лекции с элементами беседы и дискуссии.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Лабораторные занятия проводятся для углубленного изучения студентами определенных тем, закрепления и проверки полученных знаний, овладения навыками самостоятельной работы, публичных выступлений и ведения полемики.

Устный ответ на лабораторном занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам темам дисциплины. Темы занятий заранее сообщаются обучающимся.

Для организации работы по подготовке студентов к лабораторным занятиям преподавателем разработаны следующие методические указания:

1. Косова В.Н. Метод биоиндикации в экологии: методические указания к лабораторным занятиям для обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018.

9.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является более продуктивной и эффективной, если правильно используются консультации. Консультация – одна из форм учебной работы. Она предназначена для оказания помощи студентам в решении вопросов, которые могут возникнуть в процессе самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку докладов, различных презентаций. При самостоятельной работе большое внимание нужно уделять работе с первоисточниками, дополнительной литературой, учебной литературой.

Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, нормативными материалами, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов, курсовых и дипломных работ, составление графиков, таблиц, схем;
- участие в работе семинаров, студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам непосредственно перед ними.

Доклад с презентацией предполагает подготовку сообщений, которые имеют целью способствовать углубленному изучению отдельных вопросов, совершенствования навыков самостоятельной работы обучающихся, устного или письменного изложения мыслей по определенной проблеме.

Презентация – документ или комплект документов, предназначенный для представления чего-либо (организации, проекта, продукта и т. п.). Цель доклада с презентацией – донести до аудитории полноценную информацию об объекте презентации в удобной форме: с использованием мультимедийной техники и (или) сопровождаемое компьютерной анимацией, графикой, показом кино-, видеосюжетов, слайдов. Кроме того, презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации.

Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Зачет – форма проверки знаний студентов по изучаемому курсу. Он позволяет обобщить и углубить полученные знания, систематизировать и структурировать их. Готовясь к зачету, студент должен еще раз просмотреть материалы лекционных занятий, повторить ключевые термины и понятия. Для успешного повторения ранее изученного материала можно использовать схемы и таблицы, позволяющие систематизировать данные.

За месяц до проведения зачета преподаватель сообщает студентам примерные вопросы, вынесенные для обсуждения на промежуточной аттестации.

Для организации самостоятельной работы студентов по освоению дисциплины «Метод биоиндикации в экологии» преподавателем разработаны следующие методические указания:

1 Косова В.Н. Метод биоиндикации в экологии: методические указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018.

**Лист регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
дисциплины**

«Метод биоиндикации в экологии»

в составе ОПОП 05.03.06 Экология и природопользование на 2018-2019 учебный год
(код и наименование ОПОП)

Внесенные изменения:

1) в п. 6 (в) внести: Косова В.Н. Метод биоиндикации в экологии: методические указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018.

2) в п. 9.1 внести: Косова В.Н. Метод биоиндикации в экологии: методические указания к лабораторным занятиям для обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018.

3) в п. 9.2 внести: Косова В.Н. Метод биоиндикации в экологии: методические указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018.

Преподаватель _____  / В.Н. Косова /

Изменения утверждены на заседании кафедры «17» _____ мая _____ 2018 г.
(протокол №10).


Заведующий кафедрой _____  А.А. Постовалов

**Лист регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
дисциплины**


«Метод биоиндикации в экологии»

в составе ОПОП 05.03.06 Экология и природопользование на 2019-2020 учебный год
(код и наименование ОПОП)

Внесение изменений в рабочую программу не предусмотрено.

Преподаватель  / В.Н. Косова /

Изменения утверждены на заседании кафедры «20» мая 2019 г.
(протокол №10)

Заведующий кафедрой  А.А. Постовалов

Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Курганская государственная сельскохозяйственная
академия имени Т.С. Мальцева»

Кафедра Экологии и защиты растений

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой *Постовалов* А.А. Постовалов

«*28*» *августа* 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МЕТОД БИОИНДИКАЦИИ В ЭКОЛОГИИ

Направление подготовки – 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность программы (профиль) – Природопользование

Квалификация – Бакалавр

Лесниково
2017

Разработчик (и):

канд. с.-х. наук, доцент Ткаченко М.Н. Ткаченко

Фонд оценочных средств одобрен на заседании кафедры экологии и защиты растений « 28 » августа 2017 г. (протокол №1)

· Завкафедрой,

канд. с.-х. наук, доцент

Постовалов

А.А. Постовалов

Одобен на заседании методической комиссии агрономического факультета « 28 » августа 2017 г. (протокол №1)

Председатель методической комиссии факультета

канд. с.-х. наук доцент

Созинов

А.В. Созинов

1 Общие положения

1.1 Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения дисциплины «Метод биоиндикации в экологии» основной образовательной программы 05.03.06 Экология и природопользование.

1.2 В ходе освоения дисциплины «Метод биоиндикации в экологии» используются следующие виды контроля: текущий контроль и промежуточная аттестация (итоговый контроль по данной дисциплине, предусмотренный учебным планом).

1.3 Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Метод биоиндикации в экологии» является зачет.

2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Контролируемые разделы, темы дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства	
		текущий контроль	промежуточная аттестация
1 Экологические основы биоиндикации	ПК-2, ПК-21	устный опрос	вопросы к зачету
2 Показатели биологических систем и их роль в биоиндикации	ПК-2, ПК-21	устный опрос	
3 Методы биоиндикации качества воздушной среды	ПК-2, ПК-21	устный опрос, доклад с презентацией	
4 Биоиндикация загрязненной почвы	ПК-2, ПК-21	устный опрос, доклад с презентацией	
5 Биоиндикация загрязнений водной среды	ПК-2, ПК-21	устный опрос, доклад с презентацией	
6. Биоиндикационные исследования в сельском хозяйстве	ПК-2, ПК-21	устный опрос, доклад с презентацией	

3. Типовые контрольные задания (необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы)

3.1 Оценочные средства для входного контроля

Входной контроль по дисциплине «Метод биоиндикации в экологии» не проводится.

3.2 Оценочные средства для текущего контроля (по темам или разделам)

3.2.1 Вопросы для проведения устного опроса

Текущий контроль проводится в форме устного опроса во время проведения лабораторного занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-2, ПК-

21

Тема 1 Экологические основы биоиндикации

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1 Понятие о биоиндикации и биотестировании.

2 Преимущества и недостатки биоиндикации.

3 Уровни биоиндикации.

4 Тест-объекты и биоиндикаторы.

5 Требования к биоиндикаторам.

6 Средства и методы биоиндикации.

7 Методы отбора биологических проб для проведения биоиндикационных исследований.

Ожидаемые результаты: обучающиеся должны:

Знать:

– методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

– пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Уметь:

– использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

– использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Владеть:

- навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);
- навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Тема 2 Показатели биологических систем и их роль в биоиндикации

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

- 1 Понятие о стрессе и стрессорах.
- 2 Токсичность среды и ее характеристики.
- 3 Диапазон физиологической толерантности организмов.
- 4 Морфологические, биоритмические и поведенческие реакции организмов.
- 5 Популяционно-динамические изменения.
- 6 Функциональные показатели нарушения равновесия экосистем.

Ожидаемые результаты: обучающиеся должны:

Знать:

- методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);
- пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Уметь:

- использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);
- использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Владеть:

- навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);
- навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Тема 3 Методы биоиндикации качества воздушной среды

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

- 1 Причины и виды загрязнения воздуха.
- 2 Методы биомониторинга атмосферы.
- 3 Биоиндикация с помощью высших растений.
- 4 Лихеноиндикация.

Ожидаемые результаты: обучающиеся должны:

Знать:

- методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Уметь:

- использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Владеть:

- навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Тема 4 Биоиндикация загрязненной почвы

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

1 Причины и виды загрязнения почвы.

2 Индикация физико-химических параметров почвы.

3 Индикация кислотности почв по видам растений.

4 Биоиндикация фитотоксичности почв.

Ожидаемые результаты: обучающиеся должны:

Знать:

- методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Уметь:

- использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Владеть:

- навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);
- навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Тема 5 Биоиндикация загрязнений водной среды

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

- 1 Параметры водной среды, виды загрязнения воды.
- 2 Биотестирование качества вод.
- 3 Биоиндикационные методы оценки качества вод.
- 4 Биологический контроль качества воды методом сапробности.

Ожидаемые результаты: обучающиеся должны:

Знать:

- методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);
- пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Уметь:

- использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);
- использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Владеть:

- навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);
- навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Тема 6 Биоиндикационные исследования в сельском хозяйстве

Перечень вопросов для проведения устного опроса:

- 1 Антропогенное воздействие на природные комплексы.
- 2 Биоиндикация антропогенно измененных природных комплексов.
- 3 Методы биотестирования в лесном и сельском хозяйстве.

Ожидаемые результаты: обучающиеся должны:

Знать:

- методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке

уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

– пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Уметь:

– использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

– использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Владеть:

– навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

– навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Критерии оценки:

Оценка	Требования
«Отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал разнообразных литературных источников, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
«Хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«Удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач
«Неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задачи

Компетенции ПК-2, ПК-21 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

3.3 Оценочные средства для контроля самостоятельной работы

3.3.1 Курсовые работы (проекты) по дисциплине, предусмотренные учебным планом.

Не предусмотрены.

3.3.2 Контрольные работы / расчетно-графические работы, предусмотренные учебным планом

Не предусмотрены.

3.3.3 Доклад с презентацией

Контроль самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Метод биоиндикации в экологии» проводится в форме докладов с презентацией обучающихся с целью контроля усвоения учебного материала и отдельных тем дисциплины.

При подготовке к занятиям обучающиеся должны представить доклады с презентациями продолжительностью на 5-7 минут. Темы докладов выбираются обучающимися самостоятельно из предложенного ниже списка. По согласованию с преподавателем тема доклада может быть изменена.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-2; ПК-21.

Тематика докладов:

- 1 Биомониторинг состояния наземных экологических систем.
- 2 Уровни биоиндикационных исследований.
- 3 Биоиндикация воздуха по фитоиндикационным признакам древесных растений.
- 4 Высшие растения и растительные сообщества как индикаторы экологических условий.
- 5 Лихеноиндикация.
- 6 Биоиндикация качества водной среды.
- 7 Способы определения качества воды по живым организмам.
- 8 Понятие сапробности и методы ее определения по зообентосу и фитопланктону.
- 9 Индикаторные виды водных организмов.
- 10 Комплексное определение класса качества воды.
- 11 Биоиндикация качества почв.
- 12 Литоиндикация и индикация полезных ископаемых.
- 13 Биоиндикация радиоактивного загрязнения.
- 14 Разнообразие, особенности биологии и экологии основных групп почвенных организмов.

- 15 Индикаторные виды почвенных организмов.
- 16 Микроорганизмы – биоиндикаторы состояния окружающей среды.
- 17 Простейшие как тест-объект биоиндикации.
- 18 Поведение насекомых – основа экологического биотестирования.
- 19 Вирусы как потенциальные биоиндикаторы.
- 20 Особенности ландшафтной биоиндикации.

Форма отчетности:

- доклад с презентацией, представленный на лабораторном занятии по дисциплине.

Ожидаемый результат: в результате самостоятельной подготовки доклада с презентацией по соответствующим темам дисциплины обучающиеся должны:

Знать:

- методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Уметь:

- использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Владеть:

- навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Критерии оценки:

Оценка	Требования
«зачтено»	выставляется обучающемуся, если содержание доклада соответствует заявленной теме, демонстрирует способность обучающегося к самостоятельной научно-исследовательской работе; доклад иллюстрирован презентацией, содержит самостоятельные выводы обучающегося, аргументированные с помощью данных представленных в используемых литературных источниках

«не зачтено»	выставляется обучающемуся, если содержание доклада носит реферативный характер, структура и оформление доклада не соответствует требованиям, отсутствует презентация, нет самостоятельных выводов по исследуемой теме, обучающийся неуверенно, с большими затруднениями отвечает на задаваемые вопросы
--------------	--

Компетенции ПК-2 и ПК-21 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «зачтено».

3.4 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

- 1 Понятие биоиндикации и биотестирования. Сходства и различия понятий.
- 2 Практическое применение метода биотестирования.
- 3 Области применения биоиндикации.
- 4 Преимущества и недостатки биоиндикации. Уровни биоиндикации.
- 5 Понятие о биоиндикаторе. Требования к биоиндикатору.
- 6 Стандарты сравнения при биоиндикации.
- 7 Средства и методы биоиндикации.
- 8 Понятие о стрессе и стрессорах.
- 9 Токсичность среды и ее характеристики.
- 10 Диапазон физиологической толерантности организмов. Экологические диапазоны присутствия.
- 11 Понятие о тест-объекте и тест-функции.
- 12 Методы отбора биологических проб для проведения биоиндикационных исследований.
- 13 Изменение биоритмов как индикаторный признак.
- 14 Поведенческие реакции животных и их роль в биоиндикации.
- 15 Воздействие антропогенных факторов на динамику растительных популяций.
- 16 Воздействие антропогенных стрессоров на популяции животных.
- 17 Выбор тест-объектов и стрессоров для индикации.
- 18 Действие антропогенных факторов на первичных продуцентов сообществ.
- 19 Изменения в природных сообществах.
- 20 Функциональные показатели нарушения равновесия экосистем.
- 21 Экологические основы биоиндикации.
- 22 Биоиндикаторы, их чувствительность
- 23 Биоиндикация на различных уровнях организации живой материи.

- 24 Зона толерантности, роль в биоиндикации.
- 25 Характеристика объектов биоиндикации.
- 26 Типы чувствительности биоиндикаторов.
- 27 Характеристика метода эталонов.
- 28 Особенности биоиндикации на молекулярном уровне.
- 29 Биоиндикация на биохимическом уровне. Ферменты как биоиндикаторы.
- 30 Основные индикаторные признаки растений, отражающие стрессовую нагрузку воздушной среды.
- 31 Антропогенный ландшафт и оценка степени гемеобности.
- 32 Клетка как биоиндикационная система.
- 33 Особенности биоиндикации на организменном уровне.
- 34 Биоиндикация на популяционном уровне. Показатели растительных популяций как индикаторы качества среды.
- 35 Особенности биоиндикации на уровне биоценоза.
- 36 Биоиндикация состояния воздушной среды.
- 37 Лихеноиндикация.
- 38 Биоиндикация состояния почв.
- 39 Биоиндикация состояния водной среды.
- 40 Биоиндикация радиоактивного загрязнения.

Ожидаемый результат: в результате освоения дисциплины «Метод биоиндикации в экологии» обучающиеся должны:

Знать:

- методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);
- пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Уметь:

- использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);
- использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Владеть:

- навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

– навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Итогом промежуточной аттестации является однозначное решение: «компетенция сформирована / не сформирована».

4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета

Наименование показателя	Описание показателя	Уровень сформированности компетенции
Зачтено	«Зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания основного материала, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия; пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации. Умеет использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия; использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации. Владеет навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия; навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации.	Пороговый уровень (обязательный для всех обучающихся)
Не зачтено	«Не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает	Компетенция не сформирована

	<p>существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Не знает методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия; пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации. Не умеет использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия; использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации. Не владеет навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия; навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации.</p>	
--	--	--

Компетенции ПК-2, ПК-21 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «зачтено», что означает успешное прохождение аттестационного испытания.

5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Метод биоиндикации в экологии» проводится в виде зачёта с целью определения уровня знаний, умений и навыков.

Образовательной программой 05.03.06 Экология и природопользование предусмотрена одна промежуточная аттестация по соответствующим разделам данной дисциплины. Подготовка обучающегося к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и семинарских занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках

самостоятельной работы. Во время самостоятельной подготовки обучающийся пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины).

Оценка знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций осуществляется преподавателем на основе принципов объективности и независимости оценки результатов обучения, используя объективные данные результатов текущей аттестации студентов.

Во время зачёта обучающийся должен дать развернутый ответ на полученный вопрос. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу.

Во время ответа обучающийся должен продемонстрировать твердые знания изученного материала по всем темам дисциплины. Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения.

Обучающийся должен:

Знать:

- методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- пути использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Уметь:

- использовать методы отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- использовать знания по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

Владеть:

- навыками отбора биологических проб (микроорганизмов, растений, насекомых и т.д.) для проведения биоиндикационных исследований при оценке уровня загрязнения окружающей среды, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия (ПК-2);

- навыками использования знаний по биоиндикации при анализе и синтезе полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).