

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра физиологии растений и экологии почв

Авторы-составители: **Шестаков Игорь Евгеньевич**

Рабочая программа дисциплины

БИОТЕСТИРОВАНИЕ И БИОИНДИКАЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Код УМК 82968

Утверждено
Протокол №9
от «21» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Биотестирование и биоиндикация окружающей среды

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.06** Экология и природопользование
направленность Экология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Биотестирование и биоиндикация окружающей среды** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.06 Экология и природопользование (направленность : Экология)

ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области

ПК.3 владеть методами полевых экологических исследований

ПК.4 владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Биотестирование и биоиндикация окружающей среды

Биотестирование и биоиндикация. Общие понятия и термины.

Введение. Цели и задачи экологического мониторинга. Методы оценки экологического состояния окружающей среды. Биологические методы: активный и пассивный мониторинг. Понятие о биоиндикации и биотестировании. Развитие биотестирования в 20 веке. Термины и понятия: устойчивость биосистемы, эустресс и дистресс, норма реакции организмов, адаптационные возможности биосистем. Специфическая и неспецифическая реакция организмов – индикаторов. Чувствительные и кумулятивные биоиндикаторы. Аккумулятивная биоиндикация. Биоиндикация на разных уровнях организации живой материи: организменном, популяционном, биогеоценотическом. Требования к биоиндикаторам. Тест-объект, тест-реакция, тест-параметр, критерий токсичности, концентрация средняя летальная и т.д.

Общие принципы и особенности использования биоиндикаторов

Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов. Морфологические реакции чувствительных фитоиндикаторов. Растения-аккумуляторы и их ответные реакции. Индикация по флористическим, физиологическим и анатомо-морфологическим признакам. Фитоценотические признаки: структура сообществ, обилие вида, ярусность, мозаичность, степень сомкнутости и т.д. Аномалии роста и развития растений. Деформации растений: махровость, пролиферация, нитевидность, редукция, филлодий тычинок и т.д. Почвенно-альгологическая диагностика. Растительные индикаторы почвенно-геохимических условий. Фитоиндикаторы грунтовых вод, вечной мерзлоты. Индикаторы типов почв. Индикаторы эдафических факторов. Биоиндикация рекреационной нагрузки на почвы. Особенности использования грибов в качестве биоиндикаторов. Использование грибов при оценке загрязнения почв тяжелыми металлами и радионуклидами. Чувствительность микромицетов и макромицетов.

Методы биотестирования с использованием беспозвоночных и позвоночных животных.

Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем животных.

Животные-индикаторы загрязнения воздуха, почвы, береговых и водных экосистем. Отклонения в поведении животных как индикационный признак. Нарушения в онтогенезе животных.

Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов. Показатели структуры, количества и функциональной активности микроорганизмов: биохимические и микробиологические методы. Почвенные аппликационные методы оценки активности отдельных групп микроорганизмов.

Методы активности дыхания, азотфиксации. Простейшие как тест-объект биоиндикации.

Области применения биоиндикаторов

Комплексная система экологического мониторинга атмосферы, гидросферы, педосферы. Биоиндикация в целях охраны природы. Задачи и приемы биотестирования окружающей среды. Основные подходы биотестирования: морфологический, физиологический, биохимический, генетический, иммунологический. Биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях.

Биотестирование

Правила выбора тест-объекта. Требования к тест-объекту. Растительные тест-объекты. Беспозвоночные как тест-объекты. Микроорганизмы как тест-объекты. Контролируемые параметры.

Анатомо-морфологические реакции на антропогенные стрессоры у животных. Действие антропогенных стрессоров на биоритмы. Влияние антропогенных стрессоров на поведение животных. Практическая востребованность биотестирования.

Применение методов биотестирования и биоиндикации в целях оценки экологического

состояния антропогенно измененных экосистем

Биоиндикация и биотестирование компонентов урбоэкосистемы. Биоиндикация и биотестирование агроценозов. Инсектициды, гербициды, фунгициды. Сельскохозяйственные мероприятия и их влияние на биоту. Биоиндикация в лесном хозяйстве. Действие промышленных и транспортных выбросов на живые организмы. Биоиндикация антропогенных воздействий на ландшафт. Биоиндикация в целях охраны природы.

Итоговое контрольное мероприятие

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Биоиндикация и биомониторинг:[Сб. ст.]/АН СССР. Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова, Нац. ком. биологов Сов. Союза].-М.:Наука,1991, ISBN 5-02-005419-4.-289.- Библиогр. в конце ст.
2. Каракеян, В. И. Экологический мониторинг : учебник для академического бакалавриата / В. И. Каракеян, Е. А. Севрюкова ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 397 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02491-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433790>
3. Почвенная и растительная диагностика : учебное пособие / М. С. Сигида, О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-9596-1379-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/76048.html>

Дополнительная:

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем/[Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т. и др.].- Москва:Мир,1988, ISBN 5-03-000016-Х.-348.-Библиогр.: с. 304-339. - Указ. предм., латин. назв.: с. 340-346. - Перевод изд.: Bioindikation in terrestrischen Okosystemen (Jena, 1985)
2. Экологический мониторинг:учебно-методический пособие для преподавателей, студентов, учащихся/Т. Я. Ашихмина [и др.] ; ред. Т. Я. Ашихмина.-3-е изд., испр. и доп..-Москва:Академический Проект,2006, ISBN 5-902844-14-2.-416.-Библиогр.: с. 334-339
3. Биоиндикация в городах и природных зонах:Сб.науч.тр/РАН.-М.:Наука,1993, ISBN 5-02-005455-0.-123.-Библиогр.в конце ст

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://cyberleninka.ru/> НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА «КИБЕРЛЕНИНКА
eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Биотестирование и биоиндикация окружающей среды** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Биотестирование и биоиндикация окружающей среды**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.3

знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Знать теоретические основы и проблемы биоиндикации и биотестирования.	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает теоретические основы и проблемы биоиндикации и биотестирования</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Фрагментарно знает теоретические основы и проблемы биоиндикации и биотестирования</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>В целом знает, но имеет отдельные пробелы в знании теоретических основ и проблем биоиндикации и биотестирования.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает теоретические основы и проблемы биоиндикации и биотестирования</p>

ПК.3

владеть методами полевых экологических исследований

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.3 владеть методами полевых экологических исследований	Владеть навыками использования биодиагностики в области прикладной экологии и экологического мониторинга.	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не владеет методами биодиагностики и биотестирования в области прикладной экологии и экологического мониторинга.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Фрагментарно владеет методами биодиагностики и биотестирования в области прикладной экологии и экологического мониторинга.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>В целом владеет методами, но допускает отдельные ошибки в биодиагностике и биотестировании в области прикладной экологии и экологического мониторинга.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Владеет методами биодиагностики и биотестирования в области прикладной экологии и экологического мониторинга.</p>

ПК.4

владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.4 владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду</p>	<p>ЗНАТЬ теоретические основы и проблемы биоиндикации и биотестирования. УМЕТЬ использовать растения, животных, грибы и микроорганизмы для оценки окружающей среды.</p>	<p>Неудовлетворител Не владеет методами биотестирования и биоиндикации в целях оценки экологического состояния антропогенно измененных экосистем</p> <p>Удовлетворительн Фрагментарно владеет методами биотестирования и биоиндикации в целях оценки экологического состояния антропогенно измененных экосистем</p> <p>Хорошо В целом владеет методами, но допускает отдельные ошибки в биотестировании и биоиндикации в целях оценки экологического состояния антропогенно измененных экосистем</p> <p>Отлично Владеет методами биотестирования и биоиндикации в целях оценки экологического состояния антропогенно измененных экосистем</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области ПК.4 владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду	Общие принципы и особенности использования биоиндикаторов Письменное контрольное мероприятие	Общие принципы и проблемы использования биоиндикаторов
ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области ПК.4 владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду	Применение методов биотестирования и биоиндикации в целях оценки экологического состояния антропогенно измененных экосистем Защищаемое контрольное мероприятие	Применение живых организмов в целях биотестирования и биоиндикации

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p> <p>ПК.3 владеть методами полевых экологических исследований</p> <p>ПК.4 владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Владение навыками использования методов биодиагностики в области прикладной экологии и экологического мониторинга</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Общие принципы и особенности использования биоиндикаторов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
При выполнении теста более 81 % правильных ответов	30
При выполнении теста 61-80 % правильных ответов	21
При выполнении теста 41-60 % правильных ответов	13

Применение методов биотестирования и биоиндикации в целях оценки экологического состояния антропогенно измененных экосистем

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Ознакомление с конкретным методом биомониторинга. Названы области применения метода, требуемые материалы и оборудование. Раскрыта суть метода, названы основные этапы проведения биомониторинга. Подробно расписаны все этапы проведения мониторинга, особенности применения материалов и оборудования. В дополнение приведены плюсы и минусы метода, его аналоги, оценки. Продемонстрировано глубокое знание и понимание метода.	30

Ознакомление с конкретным методом биомониторинга. Названы области применения метода, требуемые материалы и оборудование. Раскрыта суть метода, названы основные этапы проведения биомониторинга. В дополнение подробно расписаны все этапы проведения мониторинга, особенности применения материалов и оборудования.	21
Ознакомление с конкретным методом биомониторинга. Названы области применения метода, требуемые материалы и оборудование. В дополнение раскрыта суть метода, названы основные этапы проведения биомониторинга.	13

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Выбор конкретного метода биомониторинга для ведения контроля за состоянием окружающей среды. Названы области применения метода, требуемые материалы и оборудование. Раскрыта суть метода, названы основные этапы проведения биомониторинга. Подробно расписаны все этапы проведения мониторинга, особенности применения материалов и оборудования. Приведены плюсы и минусы метода, его аналоги, оценки. Продемонстрировано глубокое знание и понимание метода.	40
Выбор конкретного метода биомониторинга для ведения контроля за состоянием окружающей среды. Названы области применения метода, требуемые материалы и оборудование. Раскрыта суть метода, названы основные этапы проведения биомониторинга. Подробно расписаны все этапы проведения мониторинга, особенности применения материалов и оборудования.	30
Выбор конкретного метода биомониторинга для ведения контроля за состоянием окружающей среды. Названы области применения метода, требуемые материалы и оборудование. Раскрыта суть метода, названы основные этапы проведения биомониторинга.	20