

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Биоиндикация и биотестирование окружающей среды

Разработчик (и):
Литвинова М.Ю.
ФИО

ДОЦЕНТ
должность

К.Б.Н
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры
микробиологии и биохимии
наименование кафедры

протокол № 10 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой микробиологии и
биохимии



подпись

Макаревич Е.В.
ФИО

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

| Компетенции | Индикаторы достижения компетенций | Результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|---|---|--|
| ПК-4 Способен планировать и проводить мониторинг окружающей среды, оценку изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов, кроме этого, применять нормативную документацию в соответствующей области знаний | ИД-2 _{ПК4} Планирует и проводит мониторинг окружающей среды, оценку изменений ее состояния под воздействием природных и антропогенных факторов, используя методы биоиндикации и биотестирования. | Знать: критерии оценки качества окружающей среды; основные принципы биотестирования, а также формы и виды биоиндикации; принципы планирования и организации биоиндикации и биотестирования; Уметь: организовывать биологический мониторинг состояния окружающей среды (биоиндикацию и биотестирование); Владеть: основными приемами биологического мониторинга состояния окружающей среды |

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Проблема оценки качества окружающей среды. Принципы организации биологического мониторинга. Основные определения и понятия курса. Цели и задачи курса, его структура. Краткий исторический обзор о развитии направления. Загрязнение экосистем. Основные загрязняющие вещества: газообразные неорганические загрязнения, тяжелые металлы, радионуклиды. Воздействие, состав, источники и особенности биоиндикации загрязняющих веществ. ПДК поллютантов. Понятие мониторинга, его цель и задачи. Организация и структура мониторинга. Мониторинг состояния окружающей среды на локальном, региональном, национальном и глобальном уровнях. Методология и научные основы биомониторинга. Система мониторинга, основные этапы работ при проведении биомониторинга.

Тема 2. Биоиндикация. Формы и виды биоиндикации. Индикаторы. Экологические основы биоиндикации. Критерии выбора индикаторов. Принципы организации биоиндикации. Устойчивость биосистем. Стресс. Эустресс и дистресс. Норма реакции организмов. Адаптационные возможности биосистем. Уровни биоиндикации. Стандарты для сравнения. Общие принципы использования биоиндикаторов. Традиционные методы санитарно-гигиенического контроля состояния окружающей среды: предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимые выбросы (ПДВ), предельно допустимые уровни (ПДУ), их преимущества и недостатки. Принципы биотической концепции оценки состояния окружающей среды. Экологические основы биоиндикации. Обоснование необходимости использования биоиндикаторов в условиях антропогенного пресса на природу. Специфическая и неспецифическая биоиндикация. Выбор биоиндикаторов. Разноуровневая биоиндикация, подбор тест-систем в соответствии с видами воздействий на экосистемы. Биохимические и физиологические реакции растений, морфологические, биоритмические и поведенческие отклики растений и животных на антропогенные стрессоры. Воздействие антропогенных стрессоров на популяционно-динамические характеристики растений и животных, динамику биоценозов и их трофические компоненты: продуцентов, консументов и деструкторов. Использование различных таксономических и экологических групп растений и животных для

биоиндикации. Патологические явления, возникающие у растений под влиянием загрязнения атмосферного воздуха, почвы и воды, нарушения температурных, радиационных и других условий. Почвенные беспозвоночные как показатели почвенного режима и условий среды. Растительные наземные насекомые и загрязнение среды. Птицы как индикатор загрязнения и разрушения среды. Биологическое разнообразие как показатель устойчивости экосистем.

Тема 3. Области применения биоиндикаторов. Оценка качества воздуха. Оценка качества воды. Диагностика почв. Биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях.

Тема 4. Биотестирование. Задачи и приемы биотестирования. Основные подходы биотестирования: биохимический, генетический, морфологический, физиологический, биофизический, иммунологический. Требования к методам биотестирования. Биологические тест-системы. Основные принципы биотестирования. Биомаркеры. Тест-организмы и тест-процедуры. Основные подходы биотестирования: биохимический подход, генетический подход, морфологический подход, физиологический подход. Биофизический подход и иммунологический подход.

Тема 5. Практическое применение метода биотестирования. Методы биотестирования сточных, природных вод и снежного покрова. Острая и хроническая токсичность. Биотестирование сточных вод. Тест-организмы, используемые для биотестирования сточных, природных вод и снега. Методы биотестирования почв. Особенности почв как объектов биотестирования. Методы определения фитотоксичности почв. Другие методы определения токсичности почв. Методы биотестирования отходов. Цели биотестирования отходов. Тест-организмы, используемые для биотестирования отходов. Методы биотестирования продовольственного сырья и кормов. Цели биотестирования. Методики биотестирования.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных, практических работ и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Артеменко, С. В. *Практикум по профилю: биотестирование загрязненных сред: учебно-методический комплекс. Методические рекомендации для студентов направления 06.03.01. «Биология», профиль подготовки «Биоэкология», очной формы обучения: [16+] / С. В. Артеменко, Ю. М. Квашина; Тюменский*

- государственный университет. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2015. – 35 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571843>
2. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах: учебное пособие / Н. В. Зуева, Д. К. Алексеев, А. Ю. Куличенко [и др.]. — Санкт-Петербург: РГГМУ, 2019. — 140 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254141>
 3. Дмитренко, В. П. Экологический мониторинг техносферы: учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. — 2-е изд. испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1326-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210986>
 4. Лузянин, С. Л. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды : учебное пособие / С. Л. Лузянин, О. А. Неверова. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 135 с. — ISBN 978-5-8353-2659-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162581>
 5. Нагибина, И. Ю. Оценка, контроль и прогнозирование изменений состояния окружающей среды: учебное пособие : [16+] / И. Ю. Нагибина, Е. О. Реховская ; Омский государственный технический университет. — Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. — 148 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682317>
 6. Скворцов, В. В. Методы биоиндикации с использованием донных беспозвоночных животных : учебно-методическое пособие / В. В. Скворцов. — Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. — 32 с. — ISBN 978-5-8064-2433-5. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136714>
 7. Скупченко, В. Б. Биоиндикация окружающей среды : учебное пособие / В. Б. Скупченко, Л. О. Соколова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2009. — 72 с. — ISBN 978-5-9239-0188-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45196>
 8. Соболева, С. В. Методы индикации загрязнения среды : учебное пособие / С. В. Соболева, О. А. Есякова, В. М. Воронин. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147479>
 9. Сытник, Н. А. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник / Н. А. Сытник. — Керчь : КГМТУ, 2020. — 149 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157006>
 10. Хисамов, Э. Н. Биологическая индикация химического загрязнения окружающей среды: монография / Э. Н. Хисамов, Д. А. Еникеев. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2012. — 206 с. — ISBN 978-5-87978-806-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56715>

Дополнительная литература:

11. Введение в биомониторинг пресных вод : учебное пособие / Т. С. Вишивкова, Н. В. Иваненко, Л. В. Якименко, К. А. Дроздов. — Владивосток : ВГУЭС, 2019. — 240 с. — ISBN 978-5-9736-0483-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161402>
12. Волкова, И. В. Оценка качества воды водоемов рыбохозяйственного назначения с помощью гидробионтов : учеб. пособие для вузов / И. В. Волкова, Т. С. Ершова, С. В. Шипулин. - Москва : Колос, 2009. - 351 с. : ил. - (Учебник). — 23 шт.

13. Ларичкин, В. В. Экология: оценка и контроль окружающей среды: учебное пособие / В. В. Ларичкин, Н. И. Ларичкина, Д. А. Немуценко. — Новосибирск: НГТУ, 2019. — 124 с. — ISBN 978-5-7782-3948-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152156>
14. Опекунова, М. Г. Биоиндикация загрязнений: учебное пособие / М. Г. Опекунова. — 2-е изд. — Санкт-Петербург: СПбГУ, 2016. — 300 с. — ISBN 978-5-288-05674-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94669>.
15. Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования: монография / Ю. А. Мандра, Е. Е. Степаненко, С. В. Окрут [и др.]. — Ставрополь: СтГАУ, 2018. — 175 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/141618>
16. Попова, Л. Ф. Химическое загрязнение Арктики и методы его контроля: учебное пособие / Л. Ф. Попова. — Архангельск: САФУ, 2020. — 122 с. — ISBN 978-5-261-01494-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226811>
17. Реховская, Е. О. Методы диагностирования токсических эффектов в природных средах: учебное пособие : [16+] / Е. О. Реховская, И. Ю. Нагибина ; Омский государственный технический университет. — Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. — 156 с. : ил., табл., схем., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682333>
18. Федорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие для вузов / А. И. Федорова, А. Н. Никольская. - Москва: Владос, 2003. - 288 с. - (Учебное пособие для вузов) – 25 шт.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>
- 2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»_- URL: <http://window.edu.ru>
- 3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
- 2) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

| Вид учебной нагрузки | Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения | |
|--|--|-------------|
| | Очная | |
| | Семестр | Всего часов |
| | 7 | |
| | Аудиторные часы | |
| Лекции | 20 | 20 |
| Лабораторные работы | 20 | 20 |
| Практические работы | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа | 88 | 88 |
| Подготовка к промежуточной аттестации | - | - |
| Всего часов по дисциплине | 144 | 144 |
| Формы промежуточной аттестации и текущего контроля | | |
| Зачет | + | + |
| Количество контрольных работ | + | + |

Перечень лабораторных работ по формам обучения

| № п\п | Темы лабораторных работ |
|-------|--|
| | Очная форма |
| 1 | Лабораторная работа № 1. Оценка токсичности поллютантов, содержащихся в сточных водах, донных отложениях, твердых отходах, почвах, по прорастанию кресс-салата. |
| 2 | Лабораторная работа № 2. Флуктуирующая асимметрия древесных форм растений как тест-система оценки качества чреды. |
| 3 | Лабораторная работа № 3. Проведение биотестирования на дафниях. |
| 4 | Лабораторная работа № 4. Провести экспресс-оценку качества атмосферного воздуха по состоянию хвои <i>Pinus sylvestris</i> . Определение класса повреждения и высыхания хвои. Определение качества атмосферного воздуха с помощью класса повреждений и высыхания. |
| 5 | Лабораторная работа № 5. Определение токсичности почв с инфузорией <i>Tetrahymena pyriformis</i> |
| 6 | Лабораторная работа № 6. Определение токсичности продуктов и кормов с помощью инфузории <i>Colpoda steinii</i> |
| 7 | Лабораторная работа № 7. Лизоцимный микробиологический метод состояния водных биоценозов |
| 8 | Лабораторная работа № 8. Биодиагностика почв по ферментативной активности |
| 9 | Лабораторная работа № 9. Лихеноиндикация рекреационной нагрузки на природные биоценозы. |
| 10 | Лабораторная работа № 10. Определение качества и воды по изменению биомассы хлореллы. |

Перечень практических работ по формам обучения

| № п\п | Темы практических работ |
|----------|---|
| | Очная форма |
| 1 | Практическая работа № 1. Биологические индексы и коэффициенты: коэффициент Жаккара, индекс биотической дисперсии Коха, коэффициент Серенсена. |
| 2 | Практическая работа № 2. Биологические индексы и коэффициенты: процент сходства, индекс полеотолерантности вида, индекс чистоты атмосферы. |
| 3 | Практическая работа № 3. Биологические индексы и коэффициенты: индекс разнообразия Шеннона-Винера, биотический индекс, биологический индекс общего качества, |
| 4 | Практическая работа № 4. Определить сапробность исследуемого водоема по методу Пантле и Букка. Определение организмов-индикаторов сапробности водоема. Расчет индекса сапробности по Пантле и Букку и соотнесение его с классом качества водоема. |
| 5 | Практическая работа № 5. Биологические индексы и коэффициенты: олигохетный индекс (индекс Гуднайта и Уитлея). |
| 6 | Практическая работа № 6. Составление презентации и выступление с докладом «Тест-организмы и тест-процедуры» |
| 7 | Практическая работа № 7. Определить характеристики почвы по видовому составу растений-индикаторов. Определение видовой принадлежности растений-индикаторов. Расчет коэффициентов достоверности и значимости растений-индикаторов. |
| 8 | Практическая работа № 8. Определить состояние почвы по видовому составу беспозвоночных животных. Определение численности и видового состава беспозвоночных. Расчет показателя изменения видового биоразнообразия. |