

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Национальный исследовательский
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

Утверждаю:

Директор Биологического института

_____ Д.С. Воробьев

« ____ » _____ 2015 г.

Рабочая программа дисциплины

БИОИНДИКАЦИЯ

Направление подготовки – 06.04.01 «Биология»

Магистерская программа 02.04.00.68. «Зоология позвоночных»

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Томск 2015

Рабочая программа по курсу «Биоиндикация» составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 02.04.00 «Биология», квалификация «магистр», утвержденного приказом Министерства образования и науки № 100 от 04 февраля 2010 года.

Общий объем дисциплины 108 часов, из них лекции – 8 ч., практические и семинарские занятия – 18 ч, самостоятельная работа студентов – 82 ч. Экзамен во втором семестре. Общая трудоемкость курса 3 зачетные единицы.

Авторы-составители программы:

_____ Москвитина Нина Сергеевна,
д.б.н., зав. кафедрой
зоологии позвоночных и экологии ТГУ

_____ Большакова Наталия Павловна,
к.б.н., ст. преподаватель кафедры
зоологии позвоночных и экологии ТГУ

Рецензент программы: _____ Агулова Людмила Петровна,
д.б.н., профессор кафедры зоологии
позвоночных и экологии ТГУ

Рассмотрено и рекомендовано кафедрой зоологии позвоночных и экологии
(протокол № 146 от «6» февраля 2015 г.)

Зав. кафедрой _____ профессор Н.С. Москвитина

Рассмотрено и одобрено методической комиссией Биологического института ТГУ
(протокол заседания № _____ от ____ февраля 2015 г.):

Председатель методической комиссии _____ А.Л. Борисенко

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Биоиндикация» являются знакомство с биотической концепцией оценки состояния окружающей среды, подходами и областями применения биоиндикации, освоение методов биоиндикации и биотестирования экосистем.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Биоиндикация» является компонентом вариативной части профессионального цикла М.3 учебного плана подготовки магистра по направлению подготовки 060401 «Биология». Для успешного освоения дисциплины студенты должны владеть знаниями, полученными в ходе освоения таких дисциплин как «Экология и охрана природы», «Экология животных», «Анатомия растений», «Генетика», «Экология растений», «Безопасность жизнедеятельности». Освоение дисциплины «Биоиндикация» необходимо для изучения проблем состояния экосистем в ходе исследовательской практики магистрантов.

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

Выпускник должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК):**

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК):**

общепрофессиональными:

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- 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 (ОПК-4);

- готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач (ОПК-7);
- способностью профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам (ОПК-9)

в соответствии с видами деятельности:

- умением планировать и проводить мероприятия по оценке состояния и охране природной среды в соответствии со специализацией (ПК-14); ПК-2
- навыками формирования учебного материала, чтения лекций, готовностью к преподаванию в образовательных организациях высшего образования и руководству научно-исследовательской работой обучающихся, умением представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей (ПК-9).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные принципы, подходы и области применения биоиндикации;
- факторы риска в окружающей среде, их источники и воздействие на человека;
- главные источники антропогенного воздействия на экосистемы;
- закономерности техногенных и рекреационных сукцессий экосистем;
- современную литературу по проблемам читаемого курса.

Уметь:

- производить подбор адекватных методов и тест-систем для оценки состояния биосистем в конкретных условиях нарушения среды;
- выявлять нарушения в экосистемах и обеспечивать хозяйствующие субъекты и органы управления информацией о состоянии лесов ;
- представлять полученные знания в виде рефератов, докладов, презентаций.

Владеть:

- представлениями о задачах и структуре экологического мониторинга;
- методиками биологического контроля состояния окружающей среды;
- навыками поиска и подбора информации по различным разделам курса.

4. Структура и содержание дисциплины «Биоиндикация»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинары	Самостоятельная работа студента	
1	Экологический мониторинг, его задачи, структура	2		1				4	индивидуальные задания
2	Виды антропогенного воздействия на биосистемы	2		1				14	индивидуальные задания, рефераты, презентации
3	Факторы риска в окружающей среде	2		2			2	18	индивидуальные задания, рефераты
4	Биоиндикация. Экологические основы. Принципы.	2		2			2	6	контрольная работа, промежуточное тестирование
5	Методы оценки состояния среды с использованием биосистем разного уровня	2		1			2	10	промежуточное тестирование, коллоквиум
6	Биотестирование окружающей среды. Основные подходы	2		1	2		2	6	контрольная работа
7	Оценка качества среды по состоянию живых организмов	2			2		2	6	индивидуальные задания, доклады
8	Техногенные и рекреационные сукцессии,	2					2	8	рефераты, презентации

	пастбищные дигрессии экосистем								
9	Подбор методов и тест-систем для оценки конкретной ситуации антропогенного воздействия на экосистемы	2					2	14	Коллективный проект, ролевая игра
	ВСЕГО			8	4		14	82	108

Тема 1. Экологический мониторинг, его задачи, структура. Традиционные методы санитарно-гигиенического контроля состояния окружающей среды: предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимые выбросы (ПДВ), предельно допустимые уровни (ПДУ), их преимущества и недостатки. Современная концепция риска в подходах к оценке состояния окружающей среды .

Тема 2. Виды загрязнений экосистем как результат деятельности человека: химическое, радиационное, электромагнитное, шумовое, световое, биологическое и другие.

Тема 3. Факторы риска в окружающей среде: мутагенные, канцерогенные, тератогенные. Основные источники. Опасность для животных, растений, человека. Методы контроля.

Тема 4. 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.

Тема 5. Разноуровневая биоиндикация, подбор индикаторов в соответствии с видами воздействий на экосистемы. Оценка здоровья особи, популяции, 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

Тема 6. Необходимость контроля «здоровья среды». Методология интегральной оценки здоровья среды – система «Биотест». Гомеостаз – главная мишень Биотеста. Основные подходы Биотеста: морфологический, генетический, физиологический, биохимический, иммунологический, методы исследований.

Тема 7. 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. Горизонтальная и вертикальная структура лесных биогеоценозов как основа видового разнообразия. Экологическое дублирование – показатель нарушенности экосистем.

Тема 8. Сукцессии лесных биогеоценозов. Ход сукцессий в зависимости от характера и силы воздействия антропогенных факторов на экосистемы. Индикаторы серийных стадий сукцессий среди растений и животных. Птицы - индикаторы болезней леса. Техногенные сукцессии и пастбищные дигрессии, их признаки, стадии. Экологическое нормирование техногенных загрязнений лесных экосистем.

Тема 9. Биологический мониторинг состояния атмосферного воздуха, почв, воды. Лихеноиндикация – действенный метод контроля загрязнения воздушной среды. Оценка качества воды по видовому разнообразию макрофитов, зообентоса. Характеристика качества почв методом фитоиндикации.

5. Семинарские занятия

5.1. Разноуровневая биоиндикация

Вопросы для обсуждения:

1. Биохимические и физиологические реакции, морфологические и биоритмические отклики растений на антропогенные стрессоры.
2. Биохимические и физиологические реакции, морфологические, биоритмические и поведенческие отклики животных на антропогенные стрессоры.
3. Воздействие антропогенных стрессоров на популяционно-динамические характеристики растений и животных, динамику биоценозов и их трофические компоненты: продуценты, консументы и деструкторы.

Литература и источники:

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. с нем./ Под ред. Р.Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
2. Биоиндикация радиоактивных загрязнений. – М.: Наука, 1999. – 384 с.
3. Опекунова М.Г. Диагностика техногенной трансформации ландшафтов на основе биоиндикации. Автореф. ... дисс. д-р геогр. наук. – Санкт-Петербург, 2013. – 36 с.
4. Лесные экосистемы и атмосферные загрязнения / Под ред. В.А. Алексеева. – Л.: Наука, 1990. – 197 с.
5. <http://edu.greensail.ru/monitoring/methods/>

5.2. Биотест

Вопросы для обсуждения:

1. Биохимический подход биотестирования
2. Генетический подход биотестирования
3. Морфологический подход биотестирования

4. Физиологический подход биотестирования
5. Биофизический подход биотестирования
6. Иммунологический подход биотестирования

Литература и источники:

1. Захаров В.М., Кларк Д.М. Биотест: интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов. – М.: Московское отделение международного фонда "Биотест", 1993. – С. 68.
2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Под ред. Мелеховой О.П., Егоровой Е.И. М.: Академия, 2007. – 288 с.
3. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). – М., 2003. – 24 с.
4. http://science-bsea.narod.ru/2009/les_2009/zarubina_opred.htm
5. <http://www.healthofenvironment.org>

6. Образовательные технологии

При осуществлении курса «Биоиндикация» наряду с классическими технологиями обучения (лекции, семинары, практические занятия и самостоятельная подготовка студентов) применяются и другие методы, включающие:

- лекции с применением презентаций, иллюстрирующих основные представления и понятия курса, что облегчает восприятие и понимание темы
- режим собеседования с преподавателем, реализуемый через коллоквиумы,
- проектный метод, формирующий навыки работы в коллективе, отстаивание собственного мнения, стремление к поиску аргументов собственной точки зрения;
- в рамках курса предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды, а также ОГУ «Облкомприрода» Администрации Томской области

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

7.1. Примерная тематика рефератов и эссе:

- Традиционные методы санитарно-гигиенического контроля состояния окружающей среды.
- Факторы риска в окружающей среде, обусловленные деятельностью человека.

- Антропогенные стрессоры и реакции на них растений.
- Антропогенные стрессоры и реакции на них животных.
- Почва как наиболее уязвимый компонент наземных экосистем.
- Изменение видового разнообразия как признак нарушения пространственной структуры лесных биогеоценозов.
- Пастбищные дигрессии биогеоценозов.
- Техногенные трансформации лесных биогеоценозов под воздействием загрязнения
- Энтомоиндикация состояния лесных экосистем
- Влияние поллютантов на насекомых в городских насаждениях
- Современное состояние припоселковых кедровников и факторы их динамики
- Сосна как тест-система
- Лихеноиндикация загрязнений атмосферного воздуха
- Мутагенез и факторы среды
- Тератогенез и факторы среды
- Экологические последствия загрязнения окружающей среды

7.2. Образцы тестовых заданий для промежуточной оценки остаточных знаний:

1. Мониторинг окружающей среды:

А. комплексная система долгосрочных наблюдений для оценки и прогноза состояния окружающей среды

Б. комплексная система мероприятий по улучшению состояния среды

В. прогнозирование состояния окружающей среды.

Г. моделирование природных процессов при антропогенных воздействиях

2. К показателям гигиенического нормирования не относятся

А. ПДК (предельно допустимые концентрации)

Б. МДУ (максимально допустимые уровни)

В. ДСД (допустимые суточные дозы)

Г. ПДЭН (предельно допустимые экологические нагрузки)

3. Слежение за общемировыми процессами и явлениями

А. локальный мониторинг

Б. глобальный мониторинг

В. управление природопользованием

Г. экологический аудит

4. Биоиндикация –

- А. способность биоты регулировать динамические характеристики окружающей среды
- Б. оценка состояния среды по реакциям биологических систем
- В. свойства материалов или объектов изменять свое качество под влиянием биологических агентов
- Г. проникновение в экосистемы несвойственных им видов растений и животных

5. Биоиндикаторы –

- А. вещества, подавляющие жизнедеятельность организмов
- Б. биосистемы, используемые для оценки состояния среды.
- В. совокупность видов растений и животных, населяющих определенный район.
- Г. организмы, имеющие ценность для человека.

6. Виды с широкой зоной толерантности, терпимые к изменениям среды:

- А. «негативные индикаторы»
- Б. индикаторы химического состава среды
- В. «позитивные индикаторы»
- Г. «индикаторы аккумуляции»

7. Выявление реакции биосистемы на конкретный фактор:

- А. неспецифическая индикация
- Б. локальный мониторинг
- В. специфическая индикация
- Г. региональный мониторинг

8. Факторы повышенного риска в окружающей среде

- А. тератогены
- Б. фитонциды
- В. антропогены
- Г. antidоты

9. Вещества, стимулирующие опухолевый рост тканей:

- А. мутагены
- Б. канцерогены
- В. антисептики

Г. аллергены

10. Что такое разноуровневая биоиндикация?

А. оценка сериальных стадий сукцессий

Б. использование для биоиндикации биосистем ряда «ген-клетка-организм-популяция-биогеоценоз»

В. выявление антропогенных стресс-факторов

Г. организация взаимосвязей между какими-то составляющими, приводящая к намеченным результатам

11. Какой из этих уровней биоиндикации можно отнести к упреждающим?

А. биоценотический

Б. популяционный

В. биохимические и физиологические реакции

Г. изменения ландшафтов

12. Приоритет биологической оценки состояния среды состоит в:

А. простоте исполнения

Б. возможности получения характеристик «здоровья среды», ее пригодности для живой природы и человека

В. обеспечении выполнения норм и требований, ограничивающих вредное воздействие на природу

Г. предотвращении экологических бедствий

13. Биоиндикаторы, используемые в системе экологического мониторинга для оценки качества воздуха, воды или почвы:

А. блок-схемы

Б. тест-системы

В. мутагены

Г. ксенобиотики

14. Признак наиболее опасных повреждений ткани растений:

А. некроз

Б. хлороз

В. покраснение

Г. пожелтение

15. Вставить пропущенное слово:

«Постоянное присутствие вредных веществ в окружающей среде, даже в весьма малых концентрациях (в том числе ниже ПДК) и только потенциально опасных, всегда создает некоторую степень _____ для здоровья человека»

7.3. Контрольные вопросы по курсу.

1. Экологический мониторинг. Его задачи, структура, место в системе оценки состояния среды
2. Биотическая концепция оценки окружающей среды и ее преимущества
3. Экологические основы биоиндикации.
4. Традиционные методы санитарно-гигиенического контроля окружающей среды, их достоинства и недостатки.
5. Виды антропогенного воздействия на окружающую среду.
6. Специфическая и неспецифическая биоиндикация.
7. Факторы среды, обуславливающие мутагенез.
8. Разноуровневая биоиндикация, специфика использования каждого уровня.
9. Факторы среды, обуславливающие канцерогенез.
10. Принципы подбора биоиндикаторов.
11. Признаки нарушения в экосистемах деструкционных процессов.
12. Видовое разнообразие как показатель состояния экосистем.
13. Растения и их признаки, используемые при биоиндикации атмосферных загрязнений.
14. Птицы – индикаторы болезней леса.
15. Почвенные беспозвоночные как индикаторы состояния среды.
16. Использование птиц для оценки состояния среды.
17. Насекомые – фитофаги как индикаторы загрязнения среды.
18. Биоиндикация радиоактивных загрязнений.
19. Индикаторы серийных стадий сукцессий лесных экосистем.
20. Параметры лесных экосистем, используемые при биологической индикации.
21. Использование амфибий для оценки состояния среды.
22. Техногенные сукцессии, их признаки, стадии.
23. Мелкие млекопитающие как индикаторы состояния среды.

24. Использование метода флуктуирующей асимметрии для оценки состояния среды.
25. Виды антропогенного воздействия на лесные экосистемы
26. Биосферные заповедники и их роль в системе экологического мониторинга
27. Признаки химического повреждения растительности
28. Признаки радиационного повреждения растительности
29. Сукцессии лесных экосистем при техногенных воздействиях
30. Признаки начальных стадий техногенных сукцессий лесных экосистем
31. Признаки частичного разрушения и коллапса лесных экосистем
32. Уровни биоиндикации, область их применения
33. Птицы как индикаторы загрязнения экосистем
34. Использование млекопитающих в качестве биоиндикаторов
35. Система «Биотест». Принципы, структура, области применения
36. Основные переменные, используемые при оценке состояния лесных экосистем
37. Каковы задачи глобального, регионального и импактного мониторинга?

7.4. Итоговый контроль знаний – экзамен.

Образцы экзаменационных билетов:

Билет №1

1. Экологический мониторинг. Его задачи, структура.
2. Растения и их признаки, используемые при биоиндикации атмосферных загрязнений.

Билет №2

1. Биотическая концепция оценки окружающей среды и ее преимущества
2. Птицы – индикаторы болезней леса.

Билет №3

1. Экологические основы биоиндикации.
2. Почвенные беспозвоночные как индикаторы состояния среды.

Билет №4

1. Факторы среды, обуславливающие мутагенез.
2. Индикаторы серийных стадий сукцессий лесных экосистем.

Билет №5

1. Разноуровневая биоиндикация, специфика использования каждого уровня.
2. Параметры лесных экосистем, используемые при биологической индикации.

7.5. Тематика практических и самостоятельных работ студентов

7.5.1. Оценка качества воздуха по состоянию хвои сосны (раздел 7. Лабораторные занятия - 4 часа; самостоятельная работа -6 ч.).

Самостоятельная работа:

- подбор участков исследования в соответствии с расположением предполагаемых источников загрязнения воздуха;
- описание площадок с учетом находящихся рядом промышленных предприятий, автомагистралей, вытоптанности территории, времени сбора материала;
- выбор деревьев, их осмотр, определение продолжительности жизни хвои и сбор хвоинок (не менее 30 с каждого дерева);

Лабораторная работа:

- в лабораторных условиях с использованием образцов хвои разной степени поврежденности проводится оценка классов повреждений (некроза) хвои;
- полученные результаты заносятся в таблицу, на основании чего дается экспресс-оценка загрязнения воздуха
- написание отчета, куда включаются типы повреждения хвои, выводы о состоянии воздуха на разных участках, составляется карта с нанесением на нее оценочных характеристик воздуха и указанием вероятных источников его загрязнения.

Литература:

Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений/ О.П.Мелехова, Е.И.Сарапульцева, Т.И.Евсеева и др.; под ред. О.П.Мелеховой и Е.И.Сарапульцевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.

Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. с нем./ Под ред. Р.Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.

Криволицкий Д.А., Степанов А.М., Тихомиров Ф.А., Федоров Е.А. Экологическое нормирование на примере радиоактивного и химического загрязнения экосистем //Методы биоиндикации окружающей среды в районах АЭС. – М., 1988. – С. 4- 16

6.5.2. Оценка состояния окружающей среды по флуктуирующей асимметрии растений (Раздел 8).

Цель работы: Выявление нарушений гомеостаза развития березы повислой как показателя состояния среды.

Сбор материала (самостоятельная работа – 6 ч.): В качестве объекта исследования используется береза повислая – *Betula pendula* Roth. Для определения видов рекомендуется использовать: Определитель сосудистых растений центра европейской России Губанова И.А., Киселевой К.В., Новикова В.С., Тихомирова В.Н. 2-е изд. М.: Аргус, 1995, 560 с. Согласно поставленной задаче, следует собрать материалы для дальнейшего анализа из различных районов городской и пригородной территории (индивидуальные сборы материала студенты могут приурочить к местам своего проживания).

Для исследования выбирают деревья, достигшие генеративного возрастного состояния. Сроки сбора материала – после остановки роста листьев (начиная с июля). Принцип выбора: листья собирают из нижней части кроны равномерно вокруг дерева. Листья должны быть собраны с растений, находящихся в сходных экологических условиях (учитывается уровень освещенности, увлажнения и т.д.). Рекомендуется выбирать деревья, растущие на открытых участках, т.к. условия затенения являются стрессовыми для березы и существенно снижают стабильность развития растений.

Объем выборки: 100 листьев: по 10 листьев с 10 растений. Собранные с одного дерева листья связывают за черешки. Все листья, собранные для одной выборки, сложить в полиэтиленовый пакет, туда же вложить этикетку. В этикетке указать номер выборки, место сбора (делая максимально подробную привязку к местности), дату сбора.

Выполнение исследований (лабораторная работа – 4 ч.):

- С каждого листа снимают показатели по пяти промерам с левой и правой сторон листа. Для исследований требуются циркуль-измеритель, линейка и транспортир.
- Результаты исследований заносятся в таблицу.
- Обработка и оформление результатов исследований
- Величина асимметрии у растений рассчитывается как различие в промерах слева и справа, отнесенное к сумме промеров на двух сторонах. Интегральным показателем стабильности развития для комплекса мерных признаков является средняя величина относительного различия между сторонами на признак. Этот показатель рассчитывается как среднее арифметическое суммы относительной величины асимметрии по всем признакам у каждой особи, отнесенное к числу используемых признаков.
- Для оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для березы повислой (*Betula pendula*) используется пятибалльная шкала
- Согласно шкале дается оценка состояния среды на разных участках.

- Материалы представляются в виде докладов с презентацией на семинарском занятии, проводится обсуждение результатов и дается общая оценка состояния среды.

Литература:

Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). – М., 2003. – 24 с.

Захаров В.М., Кларк Д.М. (ред.) Биотест: интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов. Моск. отделение МФ «Биотест» – М., 1993. – 67 с.

Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). – М., 2003. – 24 с.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Биоиндикация»

а) Основная литература:

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений/ О.П.Мелехова, Е.И.Сарапульцева, Т.И.Евсеева и др.; под ред. О.П.Мелеховой и Е.И.Сарапульцевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.

2. Биоиндикация радиоактивных загрязнений. – М.: Наука, 1999. – 384 с.

3. Биоиндикация: теория, методы, приложение /Под ред. Г.С.Розенберга. Тольятти. – 1994. – 105 с.

4. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. с нем./ Под ред. Р.Шуберга. – М.: Мир, 1988. – 350 с.

5. Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. Екатеринбург: УИФ, Наука, 1994. – 282 с.

6. Захаров В.М., Кларк Д.М. (ред.) Биотест: интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов. Моск. отделение МФ «Биотест» – М., 1993. – 67 с.

7. Лесные экосистемы и атмосферные загрязнения / Под ред. В.А. Алексеева. – Л.: Наука, 1990. – 197 с.

8. Летувнинкас А.И. Антропогенные геохимические аномалии и природная среда: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002. 290 с.

9. Каплин В.Г. Биоиндикация состояния экосистем. – Самара: Самарская ГСХА, 2001. – 143 с.

10. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. М. ЦЭПР. 2000. 65 с.

11. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. Экологическая эпидемиология.: Учебник для высших учебных заведений. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 384 с.

б) дополнительная литература:

1. Алексеев В.А. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л., 1990. – С.38-54.

2. Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.

3. Гиляров М.С., Покаржевский А.Д. Почвенные беспозвоночные как объект экологического мониторинга // Охраняемые природные территории Советского Союза, их задачи и некоторые итоги исследования: I Международный конгресс по биосферным заповедникам. – М., 1983. – С. 108-115.

4. Гришина Л.А., Мягкова А.Д., Окунева и др. Защитная роль подстилки при атмосферном загрязнении почв // Роль подстилки в лесных биогеоценозах. – М., 1983. – С.49-50.

5. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.

6. Комплексная экологическая оценка техногенного воздействия на экосистемы южной тайги / А.М. Степанов, Р.Р. Кабиров, Т.В. Черненко и др. – М.: ЦЕПЛ, 1992. – 246.

7. Кривоуцкий Д.А., Степанов А.М., Тихомиров Ф.А., Федоров Е.А. Экологическое нормирование на примере радиоактивного и химического загрязнения экосистем // Методы биоиндикации окружающей среды в районах АЭС. – М., 1988. – С. 4-16.

11. Кривоуцкий Д.А., Тихомиров Ф.А., Федоров Е.А. Биоиндикация и экологическое нормирование // Влияние пром. предприятий на окружающую среду. – М., 1987. – С. 18-26.

12. Кривоуцкий Д.А., Тихомиров Ф.А., Федоров Е.А., Смирнов Е.Г. Биоиндикация и экологическое нормирование на примере радиоэкологии // Журн. общ. биол., 1986. – Т. 47, № 4. – С. 468-478.

13. Лукьянова Л.Е., Лукьянов О.А. Методы оценки состояния популяции мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия // Биоиндикация наземных экосистем. – Свердловск, 1990. – С. 50-55.

15. Махнев А.К., Трубина М.Р., Прямоносова С.А. Лесная растительность в окрестностях предприятий цветной металлургии // Естественная растительность промышленных и урбанизированных территорий Урала. – Свердловск, 1990. – С. 3-40.

16. Методика определения предельно допустимых концентраций вредных газов для растительности. – М., 1988. – 15 с.

17. Мэнинг У. Дж., Тедер У. Н. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 143 с.

18. Николаевский В.С., Першина Н.А. Проблемы предельно допустимых концентраций загрязнений, воздействующих на растения и образуемые ими сообщества // Проблемы фитогигиены и охраны окружающей среды. – Л., 1981. – С. 117-121.

19. Рафес П.М. Массовое размножение потребителей листвы как заболевание лесного биогеоценоза // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1989. – Т. 94, вып. 4. – С. 3-14.

20. Смит У.Х. Лес и атмосфера. Взаимодействие между лесными экосистемами и примесями атмосферного воздуха. – М.: Прогресс, 1985. – 429 с.

21. Степанов А.М. Методология биоиндикации и фонового мониторинга экосистем суши // Экотоксикология и охрана природы. – М., 1988. – С. 28-108.

22. Трофимов В.Н. Использование различных групп насекомых для мониторинга лесных биогеоценозов // Экология и защита леса. – Л., 1990. – С. 89-96.

23. Черненко Т.В. Методика комплексной оценки состояния лесных БГЦ в зоне влияния промышленных предприятий // Пограничные проблемы Экологии. – Свердловск, 1986. – С. 116-127.

24. Черненко Т.В., Степанов А.М., Гордеева М.М. Изменение организации лесных фитоценозов в условиях техногенеза // Журн. общ. Биологии, 1989. – Т. 50, № 3. – С. 388-394.

25. Чертов О.Г. Влияние кислотных осадков на лесные почвы // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л., 1990. – С. 65-72.

26. Экологический мониторинг лесных ландшафтов Белоруссии /Е.А. Сидорович, А.И. Алехно, Е.Г. Бусько и др. – Минск: Наука и техника, 1988. – 206 с.

27. Яблоков А.В., Остроумов С.А. Охрана живой природы: проблемы и перспективы. – М.: Лесная пром-сть, 1983. – 269 с.

в) Интернет-ресурсы:

1. <http://www.meteorf.ru> – Росгидромет
2. <http://www.healthofenvironment.org/>
3. http://science-bsea.narod.ru/2009/les_2009/zarubina_opred.htm
4. <http://bio.1september.ru/article.php?ID=200401809> – «Никотин, алкоголь и наркотики – тератогены»
5. <http://www.green.tsu.ru>
6. <http://edu.greensail.ru/monitoring/methods>
7. <http://ekolog.org> – «Экология и экологическая безопасность»
8. <http://shuisky-vf.narod.ru/educa.html>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обучение по дисциплине «Биоиндикация» осуществляется на базе:

- лекционной аудитории № 1-го 5-го учебного корпуса ТГУ, оснащенной мультимедиакомплексом, интерактивной доской;
- лабораторной аудитории, имеющей 6 бинокулярных луп МБС-9, коллекцию черепов мелких наземных позвоночных (более 300 экземпляров);
- дисплейный класс с 13 индивидуальными рабочими местами
- научно-исследовательской лаборатории биоиндикации и экологического мониторинга, располагающей оборудованием и материалами исследований в виде научных отчетов.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дата	№ протокола кафедрального заседания	Подпись зав. кафедрой