

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Биоиндикация и биотестирование БЗ.ДВ.6**

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Зелеев Р.М.

**Рецензент(ы):**

Сабилов Р.М.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Сабилов Р. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 849440114

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Зелеев Р.М. Кафедра зоологии и общей биологии отделение биологии и биотехнологии , 1Ravil.Zeleev@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина "Биоиндикация и биотестирование" имеет выраженную практическую направленность и знакомит с целями и задачами биоиндикации и биотестирования, методиками и объектами этих исследований. В рамках курса сделана также попытка осмысления общебиологических закономерностей, связанных с проблемами адаптации, оценки нормы и патологии и других традиционно "трудных" вопросов, имеющих связь с вопросами биоиндикации и биотестирования.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.6 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

В рамках курса сделана также попытка осмысления общебиологических закономерностей, связанных с проблемами адаптации, оценки нормы и патологии и других традиционно "трудных" вопросов, имеющих связь с вопросами биоиндикации и биотестирования. Курс биоиндикации связан с другими дисциплинами (токсикология, экология, этология, гидробиология, педобиология, паразитология, биогеография и др.)

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	обладает способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	обладает способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

механизмы, лежащие в основе используемых приёмов биоиндикации и биотестирования; место биотестирования и биоиндикации в системе мер по оценке качества среды

2. должен уметь:

ориентироваться в разнообразии методов биоиндикации и биотестирования и их возможностях применительно к конкретным вопросам практики

3. должен владеть:

навыками определения качества среды по изучавшимся приёмам биоиндикации и навыками работы с культурами тест-объектов для биотестирования

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

понимать место биоиндикации и биотестирования в комплексе мер по оценке качества среды

обладать теоретическими знаниями о механизмах, лежащих в основе используемых приемов биоиндикации и биотестирования

ориентироваться в разнообразии методов биоиндикации и биотестирования и их возможностях применительно к конкретным вопросам практики

приобрести навыки в определении качества среды по изучавшимся приемам биоиндикации и навыки работы с культурами тест-объектов при проведении биотестирования

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Регламент, основные понятия, уровни биоиндикации, связь биоиндикации с другими дисциплинами, актуальность, проблемы и перспективы.	7		2	0	0	дискуссия

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Теоретические предпосылки, специфика и преимущества биоиндикации. Классификация и механизмы действия стрессорирующих факторов на биосистемы различного ранга. Возможности организмов как биоиндикаторов. Классификация методов биоиндикации	7		2	0	0	дискуссия
3.	Тема 3. Биоиндикация водных сред. Основы водной токсикологии. Терминология. Экологические эффекты загрязнений различной природы. Самоочищение водоемов.	7		2	0	0	коллоквиум
4.	Тема 4. Источники и состав сточных вод различного происхождения. Биоиндикация сточных вод с использованием инфузорий. Типы и принципы действия очистных сооружений. Уровни очистки сточных вод, существующие нормативы. Системы ПДК, ОБУВ и других критериев качества сред. Видовой состав и состояние фауны активного ила при различных уровнях очистки сточных вод	7		2	0	2	отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Системы сапробности Кольквитца-Марсона, организмы-индикаторы Сладчека. Методы Пантле-Букка, Зелинки-Марвана, Вильма и Дорриса (индекс видового разнообразия Шеннона) и другие. Специфика и недостатки различных методов оценки качества вод. Требования к процедуре биоиндикации: средства и правила пробоотбора, пробоподготовки, пути использования данных биоиндикации. Нормативная база	7		2	0	2	контрольная работа
6.	Тема 6. Биоиндикация наземно-воздушных сред. Индикаторное значение отдельных групп почвенных и наземных беспозвоночных и их различных показателей. Средства и методы взятия и обработки проб	7		2	0	0	коллоквиум
7.	Тема 7. Фенетика беспозвоночных отдельных систематических групп в биоиндикации. Микроартроподы и их индикационное значение, люмбрицидологический и карабидологический методы биоиндикации.	7		2	0	2	отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Биотестирование водных сред. Требования к тест-объектам и тест-реакциям. Поддержание культур тест-объектов, правила отбора проб и процедуры биотестирования с использованием различных тест-объектов. Перспективные группы организмов тест-объектов, критерии их подбора и правила испытаний.	7		2	0	12	отчет
9.	Тема 9. Подходы к биотестированию наземно-воздушных сред и почвы. Критерии отбора и перечень видов, пригодных для использования в качестве тест-объектов. Некоторые примеры из существующей практики.	7		2	0	0	дискуссия
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			18	0	18	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Регламент, основные понятия, уровни биоиндикации, связь биоиндикации с другими дисциплинами, актуальность, проблемы и перспективы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Структура курса и регламент занятий, основные понятия: антропогенное воздействие, биомониторинг, экологическое нормирование, вид-биоиндикатор, тест-объект, тест реакция, токсикант, ксенобиотик, поллютант, синергизм, антагонизм, аддитивность. Спектр существующих подходов к определению качества Среды: физико-химические (инструментальные), органолептический, биоиндикационный - их достоинства и недостатки. Биоиндикация как наблюдение и биотестирование как эксперимент. Уровни биоиндикации: молекулярно-генетический, суборганизменный, организменный, популяционный, экосистемный (микрокосмы) и возможности их сочетанного применения. Связь биоиндикации с другими дисциплинами (токсикология, экология, этология, гидробиология, педобиология, паразитология, биогеография и др.). Актуальность, проблемы и перспективы развития индикационной биологии.

## **Тема 2. Теоретические предпосылки, специфика и преимущества биоиндикации. Классификация и механизмы действия стрессирующих факторов на биосистемы различного ранга. Возможности организмов как биоиндикаторов. Классификация методов биоиндикации**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Теоретические предпосылки индикационной биологии (правила Глогера, Тинеманна, Аллена, Бергмана и др., теория стресса Г. Селье, теория адаптивной зоны Симпсона и концепция адаптивного ландшафта А.П. Расницына, теория половой и латеральной дифференциации В.А. Геодакяна), специфика и преимущества биоиндикации. Классификация и механизмы действия стрессирующих факторов на биосистемы различного ранга: химические, физические, ценоотические, биоинвазионные, антропогенные. Биоиндикация и проблемы адаптации. Возможности организмов как биоиндикаторов. Классификация методов биоиндикации по экспрессности, характеру реакции в времени, прямой или опосредованной реакции, структурному уровню организации тест-системы и др. Вопрос о норме экосистем и критериях их нормальности.

## **Тема 3. Биоиндикация водных сред. Основы водной токсикологии. Терминология. Экологические эффекты загрязнений различной природы. Самоочищение водоемов.**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Биоиндикация водных сред. Основы водной токсикологии, некоторые понятия: токсикокинетика, токсикодинамика, биодоступность, биомагнификация, пассивная и активная биоаккумуляция, сонакпление, потенцирование (биосенсибилизация). Загрязнители: классификация и механизмы их действия. Приоритетные загрязнители водной среды: тяжёлые металлы, нефть и нефтепродукты, пестициды различных групп (хлорорганика, фосфороорганика, карбаматы, пиретроиды и др.) и варианты их классификации, полихлорированные бифенилы (ПХБ), синтетические поверхностно-активные вещества СПАВ и др. Особенности действия в водной среде физических факторов на разные группы гидробионтов (ионизирующие излучения, электромагнитные волны, электроразряды, освещение, тепловое воздействие, шумовое загрязнение, механическое воздействие при взрыве и др.). Токсикокинетика и токсикодинамика основных химических загрязнителей. Экологические эффекты загрязнений различной природы. Эвтрофикация водных объектов и спектр причин её вызывающих. Самоочищение водоемов и его критерии.

## **Тема 4. Источники и состав сточных вод различного происхождения. Биоиндикация сточных вод с использованием инфузорий. Типы и принципы действия очистных сооружений. Уровни очистки сточных вод, существующие нормативы. Системы ПДК, ОБУВ и других критериев качества сред. Видовой состав и состояние фауны активного ила при различных уровнях очистки сточных вод**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Источники и состав сточных вод различного происхождения. Различные подходы к биоиндикации сточных вод с использованием инфузорий, бактериологический метод санитарного состояния водоёмов хозяйственного использования. Типы и принципы действия очистных сооружений. Экономические, гигиенические и природосообразные критерии уровней очистки сточных вод, существующие нормативы. Системы ПДК, ОБУВ и других критериев качества сред. Видовой состав и состояние фауны активного ила при различных уровнях очистки сточных вод

### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Определение качества очистки сточных вод по состоянию фауны активного ила аэротенка очистных сооружений: определение времени осаждения хлопка ила, выявление биоразнообразия компонентов активного ила и оценка его состояния по специфике доминирующих групп (амёбы-лимакс, жгутиконосцы, голотрихи, перитрихи, коловратки, суктории), глазомерная оценка состояния одиночных и колониальных перитрих по числу пищеварительных вакуолей и выраженности цистообразования.



**Тема 5. Системы сапробности Кольквитца-Марсона, организмы-индикаторы Сладечека. Методы Пантле-Букка, Зелинки-Марвана, Вильма и Дорриса (индекс видового разнообразия Шеннона) и другие. Специфика и недостатки различных методов оценки качества вод. Требования к процедуре биоиндикации: средства и правила пробоотбора, пробоподготовки, пути использования данных биоиндикации. Нормативная база**

***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Многочелюстные водные беспозвоночные в биоиндикации. Экологические группы гидробионтов и специфика их использования в индикационной биологии. История биоиндикации: роль отечественных гидробиологов в разработке приёмов биоиндикации природных вод. Сапробность и системы сапробности в биоиндикации: система Кольквитца-Марсона, классы чистоты Либмана, организмы-индикаторы Сладечека. Методы Пантле-Букка, Зелинки-Марвана, Вильма и Дорриса (индекс видового разнообразия Шеннона) и другие. Характеристика отдельных зон сапробности и специфические группы индикаторных организмов: полисапробная зона, альфа- и бета-сапробная, олигосапробная и ксеносапробная зоны. Специфика и недостатки различных методов оценки качества вод. Индикационное значение отдельных экологических групп организмов: зоопланктон, бентос, перифитон. Оценка класса качества воды с использованием методов Пантле-Букка и Вудивисса по спискам индикаторных видов планктонных и бентосных проб; экспресс-метод с использованием эфиппидальных стадий ветвистоусых ракообразных. Требования к процедуре биоиндикации: средства и правила пробоотбора, пробоподготовки, пути использования данных биоиндикации. Преимущества и недостатки известных индикаторных систем. Система токсичности В.И. Жадина. Нормативная база биоиндикации природных пресных вод. Некоторые подходы к биоиндикации морских вод и перечень возможных видов-биоиндикаторов.

***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Оценка качества природных вод по показателям фауны зоопланктона и зообентоса с определением индексов сапробности условных проб. Подсчёт сапробности методами Пантле-Букка в модификации Сладечека, методом Зелинки-Марвана и методом УБР.

**Тема 6. Биоиндикация наземно-воздушных сред. Индикаторное значение отдельных групп почвенных и наземных беспозвоночных и их различных показателей. Средства и методы взятия и обработки проб**

***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Проблемы и подходы в биоиндикации наземно-воздушных сред. Ключевые группы загрязнителей наземно-воздушной среды. Радиоактивное загрязнение: источники, механизмы воздействия и специфика реакции отдельных организмов-мишеней. Опыт крупнейших техногенных аварий (авария ЧАЭС, ВУРС и другие) для развития современной системы защиты от радиоактивного загрязнения и его последствий. Нефть и нефтепродукты и специфика их воздействия в наземно-воздушной среде. Различия в опасности для разных групп биоты отдельных фракций углеводородов и сопутствующих загрязнителей. Тяжёлые металлы и их состав и специфика действия на отдельных представителей ценоза в двух основных источниках загрязнений: промышленность (рудники, металлургия, энергетика, гальванические производства и др.) и транспорт. Проблема этилированного бензина. Пестициды и пути их воздействия, трансформации и накопления в биогенных круговоротах. Проблема уничтожения запасов химического оружия, опасность террористических актов на предприятиях химической промышленности. Индикаторное значение отдельных групп почвенных и наземных беспозвоночных и их различных показателей. Возможности биоиндикации с применением ногохвосток и журулиц. Использование системы жизненных форм для биоиндикации состояния среды обитания. Средства и методы взятия и обработки проб в почвенно-зоологических исследованиях.

**Тема 7. Фенетика беспозвоночных отдельных систематических групп в биоиндикации. Микроартроподы и их индикационное значение, люмбрицидологический и карабидологический методы биоиндикации.**

***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Фенетические исследования беспозвоночных отдельных систематических групп из различных мест взятия проб. Принципы и критерии фенетики, удобные для использования в индикационной биологии. Алгоритм выделения фенов и пределов их вариаций. Выявление индикаторного значения отдельных фенов. Составление стандартного фенетического описания пробы с выявлением фенограмм и их динамики в пространстве и времени. Примеры использования фенетики в биоиндикационных исследованиях: колорадский жук, клоп-солдатик, итальянский щитник, усачи-странгалии, кустарниковая улитка, и др. Методы биоиндикации, используемые в почвенной зоологии: состав микроартропод и их индикационное значение, люмбрицидологический и карабидологический методы биоиндикации. Варианты использования жулици в индикационных исследованиях. Вклад Казанской школы карабидологии.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Определение состояния наземно-воздушной среды по фенетическим признакам коллекционных сборов индикаторных видов насекомых: колорадский жук, клоп-солдатик, итальянский щитник. Составление фенограмм, подсчёт степени асимметрии по ряду признаков, выявление возрастных и половых различий в выраженности индикаторных признаков. Формулировка интегрального заключения по обработанной фенетической пробе.

**Тема 8. Биотестирование водных сред. Требования к тест-объектам и тест-реакциям.**

**Поддержание культур тест-объектов, правила отбора проб и процедуры биотестирования с использованием различных тест-объектов. Перспективные группы организмов тест-объектов, критерии их подбора и правила испытаний.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Биотестирование водных сред. Имеющиеся наработки по биотестированию морской и пресноводной среды. Требования к тест-объектам и тест-реакциям. Нормативная база. Правила поддержания культур тест-объектов для получения стандартизованных показателей их состояния. Правила отбора проб и процедуры биотестирования с использованием различных тест-объектов. Перспективные группы организмов тест-объектов, критерии их подбора и правила испытаний. Приемы биотестирования водных сред с использованием инфузории тифельки (*Paramecium caudatum*) и водяной блохи (*Daphnia magna*). Варианты острого и хронического эксперимента со стандартными токсикантами (двуххромовокислый калий, серноокислая медь), существующие подходы повышения экспрессности процедуры биотестирования. Возможности использования хемотаксиса для биотестирования на примере системы "БИОТЕСТЕР" и в системах капилляров. перспективы использования планарий для биотестирования на основе реакции регенерации.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Определение чувствительности лабораторных культур инфузории тифельки и водяной блохи дафнии к контрольным токсикантам - бихромату калия и медному купоросу в условиях острого и хронического опытов.

**Тема 9. Подходы к биотестированию наземно-воздушных сред и почвы. Критерии отбора и перечень видов, пригодных для использования в качестве тест-объектов.**

**Некоторые примеры из существующей практики.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Специфика наземно-воздушной среды для проведения процедуры биотестирования. Спектр подходов к биотестированию наземно-воздушных сред и почвы. Возможности сочетания инструментальных и биоиндикационных приёмов при оценке качества наземно-воздушной среды. Критерии отбора и перечень видов, пригодных для использования в качестве тест-объектов. Некоторые примеры из существующей практики. Основные приемы разведения и правила стандартизации культур различных тест-объектов. Подходы к биотестированию состояния наземных экосистем. Возможности плодовой мушки дрозофилы (*Drosophila melanogaster* Mg.) в качестве тест-объекта. Техника получения экстрактов и смывов для использования в биотестировании. Изучение частоты сестринских хроматидных обменов (СХО) для целей биотестирования: технология и необходимая инструментальная база.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Регламент, основные понятия, уровни биоиндикации, связь биоиндикации с другими дисциплинами, актуальность, проблемы и перспективы.	7			4	дискуссия
2.	Тема 2. Теоретические предпосылки, специфика и преимущества биоиндикации. Классификация и механизмы действия стрессирующих факторов на биосистемы различного ранга. Возможности организмов как биоиндикаторов. Классификация методов биоиндикации	7			4	дискуссия
3.	Тема 3. Биоиндикация водных сред. Основы водной токсикологии. Терминология. Экологические эффекты загрязнений различной природы. Самоочищение водоемов.	7		подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Источники и состав сточных вод различного происхождения. Биоиндикация сточных вод с использованием инфузорий. Типы и принципы действия очистных сооружений. Уровни очистки сточных вод, существующие нормативы. Системы ПДК, ОБУВ и других критериев качества сред. Видовой состав и состояние фауны активного ила при различных уровнях очистки сточных вод	7		подготовка к отчету	4	отчет
5.	Тема 5. Системы сапробности Кольквитца-Марсона, организмы-индикаторы Сладечека. Методы Пантле-Букка, Зелинки-Марвана, Вильма и Дорриса (индекс видового разнообразия Шеннона) и другие. Специфика и недостатки различных методов оценки качества вод. Требования к процедуре биоиндикации: средства и правила пробоотбора, пробоподготовки, пути использования данных биоиндикации. Нормативная база	7		подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Биоиндикация наземно-воздушных сред. Индикаторное значение отдельных групп почвенных и наземных беспозвоночных и их различных показателей. Средства и методы взятия и обработки проб	7		подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
7.	Тема 7. Фенетика беспозвоночных отдельных систематических групп в биоиндикации. Микроартроподы и их индикаторное значение, любрицидологический и карабидологический методы биоиндикации.	7		подготовка к отчету	4	отчет
8.	Тема 8. Биотестирование водных сред. Требования к тест-объектам и тест-реакциям. Поддержание культур тест-объектов, правила отбора проб и процедуры биотестирования с использованием различных тест-объектов. Перспективные группы организмов тест-объектов, критерии их подбора и правила испытаний.	7		подготовка к отчету	4	отчет

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Подходы к биотестированию наземно-воздушных сред и почвы. Критерии отбора и перечень видов, пригодных для использования в качестве тест-объектов. Некоторые примеры из существующей практики.	7			4	дискуссия
	Итого				36	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекции с компьютерными презентациями и демонстрацией учебных образцов, практические занятия, приближенные к формам работы на производстве

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

#### Тема 1. Введение. Регламент, основные понятия, уровни биоиндикации, связь биоиндикации с другими дисциплинами, актуальность, проблемы и перспективы.

дискуссия, примерные вопросы:

Основные понятия, уровни биоиндикации, связь биоиндикации с другими дисциплинами (токсикология, экология, этология, гидробиология, педобиология, паразитология, биогеография и др.), актуальность, проблемы и перспективы. Спектр существующих подходов к определению качества Среды.

#### Тема 2. Теоретические предпосылки, специфика и преимущества биоиндикации. Классификация и механизмы действия стрессирующих факторов на биосистемы различного ранга. Возможности организмов как биоиндикаторов. Классификация методов биоиндикации

дискуссия, примерные вопросы:

Теоретические предпосылки, специфика и преимущества биоиндикации. Классификация и механизмы действия стрессирующих факторов на биосистемы различного ранга. Биоиндикация и проблемы адаптации. Возможности организмов как биоиндикаторов. Классификация методов биоиндикации

#### Тема 3. Биоиндикация водных сред. Основы водной токсикологии. Терминология. Экологические эффекты загрязнений различной природы. Самоочищение водоемов.

коллоквиум, примерные вопросы:

Основы водной токсикологии. Загрязнители и механизмы их действия. Токсикокинетика и токсикодинамика основных химических загрязнителей. Экологические эффекты загрязнений различной природы. Самоочищение водоемов.

#### Тема 4. Источники и состав сточных вод различного происхождения. Биоиндикация сточных вод с использованием инфузорий. Типы и принципы действия очистных сооружений. Уровни очистки сточных вод, существующие нормативы. Системы ПДК, ОБУВ и других критериев качества сред. Видовой состав и состояние фауны активного ила при различных уровнях очистки сточных вод

отчет , примерные вопросы:

Результаты оценки качества сточных вод с использованием индикаторных признаков состояния фауны активного ила

**Тема 5. Системы сапробности Кольквитца-Марсона, организмы-индикаторы Сладечека. Методы Пантле-Букка, Зелинки-Марвана, Вильма и Дорриса (индекс видового разнообразия Шеннона) и другие. Специфика и недостатки различных методов оценки качества вод. Требования к процедуре биоиндикации: средства и правила пробоотбора, пробоподготовки, пути использования данных биоиндикации. Нормативная база**

контрольная работа , примерные вопросы:

Количественные показатели значений индексов сапробности для проб зоопланктона, полученные тремя независимыми методами: Пантле-Букка, Зелинки-Марвана и УБР.

**Тема 6. Биоиндикация наземно-воздушных сред. Индикаторное значение отдельных групп почвенных и наземных беспозвоночных и их различных показателей. Средства и методы взятия и обработки проб**

коллоквиум , примерные вопросы:

Проблемы и подходы в биоиндикации наземно-воздушных сред. Индикаторное значение отдельных групп почвенных и наземных беспозвоночных (микроартроподы: орибатида и коллемболы, мезофауна и её отдельные группы) и их различных показателей. Возможности и основные критерии для биоиндикации с применением ногохвосток и жужелиц. Использование системы жизненных форм для биоиндикации состояния среды обитания. Средства и методы взятия и обработки проб микроартропод и почвенной мезофауны

**Тема 7. Фенетика беспозвоночных отдельных систематических групп в биоиндикации. Микроартроподы и их индикационное значение, люмбрицидологический и карабидологический методы биоиндикации.**

отчет , примерные вопросы:

Результаты оценки качества наземных сред по индикаторным признакам фенетических показателей в собранных коллекциях насекомых: получение и анализ фенограмм, выявление показателей асимметрии и аберраций по отдельным индикаторным признакам, оценка различий в фенетических показателях популяций видов-индикаторов из разных точек сбора, разных сезонов сбора, разных возрастов одного сбора и половые различия выраженности признаков. Оценка характера выбора полового партнёра самками индикаторных видов - представителями разных морф (по сборам копулировавших пар).

**Тема 8. Биотестирование водных сред. Требования к тест-объектам и тест-реакциям. Поддержание культур тест-объектов, правила отбора проб и процедуры биотестирования с использованием различных тест-объектов. Перспективные группы организмов тест-объектов, критерии их подбора и правила испытаний.**

отчет , примерные вопросы:

Количественные показатели значений токсичности бихромата калия или медного купороса для лабораторных культур инфузорий туфельки и дафний в условиях острого или хронического опытов

**Тема 9. Подходы к биотестированию наземно-воздушных сред и почвы. Критерии отбора и перечень видов, пригодных для использования в качестве тест-объектов. Некоторые примеры из существующей практики.**

дискуссия , примерные вопросы:

Специфика действия загрязняющих факторов на различные элементы биоты в наземно-воздушной среде. Принципы и подходы к биотестированию наземно-воздушных сред и почвы. Критерии отбора и перечень видов, пригодных для использования в качестве тест-объектов в наземно-воздушной среде. Некоторые примеры из существующей практики. Основные приемы разведения и правила стандартизации культур различных тест-объектов на примере плодовой мушки дрозофилы (*Drosophila melanogaster* Mg.). Возможности использования водных тест-объектов для биотестирования в наземно-воздушной среде с использованием экстрактов и смывов с наземных объектов.

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Фонд оценочных средств (ФОС):

а) набор результатов гидробиологической обработки стандартных проб зоопланктона для определения сапробности воды с известными значениями сапробности и комплекты методических материалов в бумажном виде;

б) комплект методических материалов для определения состояния активного ила (схемы, таблицы, фотографии, презентации);

в) набор коллекций индикаторных видов насекомых для фенетических исследований и сопутствующие методические материалы в бумажном варианте;

г) вопросы к зачёту:

1. Общие представления о биоиндикации и уровни биоиндикации
2. Основные подходы в биоиндикации
3. Классификация сточных вод и состав их фауны
4. Биоиндикационное значение отдельных групп фауны сточных вод
5. Динамика фауны активного ила и ее биоиндикационное значение
6. Методы взятия проб активного ила и основные требования техники безопасности
7. Биоиндикация сточных вод по кругоресничным инфузориям
8. Экологические и трофические группы почвенной фауны
9. Биоиндикационное значение отдельных групп почвенной фауны
10. Основные систематические группы микроартропод и их биология
11. Приемы использования ногохвосток в биоиндикации
12. Методы сбора и обработки материала по микроартроподам
13. Жизненные формы микроартропод и их использование в биоиндикации
14. Методы сбора и обработки материала по почвенной мезофауне
15. Систематические, трофические и жизненные формы почвенной мезофауны в биоиндикации почв
16. Требования, предъявляемые к тест-объектам
17. Особенности (преимущества и ограничения) биотестирования
18. Основные требования к процедуре биотестирования при использовании простейших
19. Основные требования к процедуре биотестирования при использовании дафний
20. Возможности и перспективные направления биотестирования наземно-воздушной среды

### 7.1. Основная литература:

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Биология" и биологическим специальностям / О.П. Мелехова и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Сарапульцевой. -2-е изд., испр. - Москва: Академия, 2008. - 287 с. 28 экз.
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. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=345097>ЭБС "Знаниум"
3. Методы биоиндикации : учебно-методическое пособие по курсу Методы биоиндикации / М-во образования и науки Рос. Федерации, Казан. федер. ун-т ; [авт.-сост. к.вет.н. Э. А. Шуралев, д.б.н., проф. М. Н. Мукминов] .? Казань : [Казанский университет], 2011 .? 47, [1] с. 52 экз.
4. Биологический контроль окружающей среды : биоиндикация и биотестирование : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Биология" и биологическим специальностям / [О.П. Мелехова, Е.И. Егоров, В.М. Глазер и др.] ; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой .? Москва : Академия, 2007 .? 287,[1] с. 11 экз.



## 7.2. Дополнительная литература:

1. Контроль качества воды: Учебник / Л.С. Алексеев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2009. - 159 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=189046> ЭБС "Знаниум"

## 7.3. Интернет-ресурсы:

<http://elementy.ru> - <http://elementy.ru>

<http://ru.wikipedia.org/wiki/> - <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

<http://www.cladocera.de/cladocera/taxonomy/gra.html> -

<http://www.cladocera.de/cladocera/taxonomy/gra.html>

<http://23950.ksu.ru/bcover/000068879054> - <http://23950.ksu.ru/bcover/000068879054>

[www.uisrussia.msu.ru](http://www.uisrussia.msu.ru) - [www.uisrussia.msu.ru](http://www.uisrussia.msu.ru)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биоиндикация и биотестирование" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

лабораторное помещение, обеспеченное стандартным оборудованием: стеклянная посуда, весы аналитические или торсионные, тяга и др.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Зелеев Р.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Сабилов Р.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.