

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
Сибайский институт (филиал) УУНиТ
Естественно-математический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Декан

И.В. Суюндуков

(подпись, инициалы, фамилия)

«20» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОИНДИКАЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО **05.03.06 Экология и природопользование**

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) Экология

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения **очно-заочная**

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 05.03.06 Экология и природопользование, направленность (профиль, специализация) Экология, одобренного ученым советом СИ (филиала) УУНиТ (протокол №8 от 19.03.2025) и утвержденного директором 19.03.2025.

Заведующий кафедрой естественных наук
(наименование кафедры разработчика программы)



Ягафарова Г.А.
(Ф.И.О.)

(подпись)

Разработчик программы



Папян Э.Э.
(Ф.И.О.)

(подпись)

Руководитель образовательной программы



Ягафарова Г.А.
(Ф.И.О.)

(подпись)

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Дисциплина «Биоиндикация окружающей среды» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 (Б1.В.01.03). Дисциплина изучается на 5 курсе в семестре А по очно-заочной формам обучения.

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

1.2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>	
ПК-1	Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-1.1 Знает: виды, основные характеристики использования приборов и оборудования, методы, методики для контроля соблюдения нормативов качества окружающей среды и нормативов допустимого воздействия на окружающую среду
		ПК-1.2 Умеет использовать приборы и оборудование для контроля соблюдения нормативов воздействия на окружающую среду при осуществлении деятельности организации
		ПК-1.3 Владеет навыками оценки и контроля эффективности сооружений и устройств защиты окружающей среды от негативного воздействия в организации и анализе соответствия требованиям нормативных актов в области охраны окружающей среды.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет **3** зачетные единицы (з.е.), **108** академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	56,2	56,2

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
в том числе:	56	56
лекции	26	26
лабораторные занятия	30	30
практические занятия	-	-
Другие виды работ в соответствии с УП: - эссе - контрольная работа - и др.	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	51,8	51,8
Контактная работа по промежуточной аттестации	0,2	0,2
в том числе:	0,2	0,2
зачет	0,2	0,2
зачет с оценкой	-	-
курсовая работа (проект)	-	-
экзамен	-	-

3. Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности				Формы текущего контроля успеваемости
		Лек., час	Лаб. раб., час	Практ. раб., час	СРС, час	
1.	История биоиндикации. Биоиндикаторы. Особенности растений, животных, микроорганизмов как индикаторов. Экологические основы биоиндикации. Виды и типы биоиндикации	4	4	-	6	Т, СТ, ИЗ
2.	Виды и типы биоиндикации. Методы биоиндикации: активный и пассивный мониторинг, Биотестирование и решаемые с его помощью задачи	6	8	-	12,8	Т, СТ, Р
3.	Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы	4	6	-	10	Т, СТ, ИКР
4.	Применение биологических процессов и биохимических параметров как индикаторов	4	6	-	8	Т, СТ, ИКР

5.	Биоиндикация по поведенческим признакам. Особенности биоиндикации на популяционном уровне	2	6	-	15	Т, СТ, ИЗ
----	---	---	---	---	----	-----------

ИЗ-индивидуальное задание, СТ-словарь терминов, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов, ИКР-индивидуальная контрольная работа, БРС – модульно-рейтинговая система

Таблица 4 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1.	Определение токсичности воды по проращиванию семян	2
2.	Биоиндикация состояния почв по наличию тех или иных видов растений	2
3.	Определение загрязнения атмосферного воздуха по состоянию хвои и шишек сосны обыкновенной	2
4.	Биоиндикация состояния атмосферного воздуха с помощью лишайников	2
5.	Изменение цвета флавоноидных пигментов растений под влиянием рН почвенного раствора и содержания солей тяжелых металлов	2
6.	Методки оценки стабильности развития и флуктуирующая асимметрия	6
7.	Биоиндикация загрязнения почв по количественной оценке популяции дождевых червей	4
8.	Определение степени увлажнения почвы по морфологии корневой системы одуванчика	2
9.	Оценка солевого загрязнения почвы по листьям липы	2
10.	Фитоиндикация избыточного содержания некоторых химических элементов в почве	4
Итого		30

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

№	Наименование практических занятий	Объем, час.
Итого		

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для обсуждения на практических занятиях

Тема 1. Основы биоиндикации

1. Назовите основные этапы развития биоиндикации.
2. Дайте понятие биоиндикации, ее основным направлениям.
3. Дайте понятие «стрессор», его действие на организм.
4. Виды стрессоров, виды ответной реакции на их действие.
5. Объясните механизм действия ТМ как загрязнителей ОС.

Тема 2. Биоиндикаторы

1. Экологические факторы и их классификация в биоиндикации.
2. Что такое предел выносливости? Схематическое представление «закона минимума» Либиха. Либиха, «закона толерантности» Шелфорда, «закона оптимума».
3. Какие виды называют эври- и стенобионтными? Какие из них являются лучшими биоиндикаторами?
4. Чем определяется индикаторная ценность вида?
5. Понятие «стресс». Виды стресса. Ход адаптации и устойчивость к стрессу.
6. Назовите преимущества метода биоиндикации над инструментальными методами оценки
7. Объясните сущность биоиндикации. Основные методы биоиндикации.
8. Формы биоиндикации.
9. Сформулировать основные принципы биоиндикации.
10. Какие показатели можно использовать как абсолютные стандарты в биоиндикации?
11. Какие показатели можно использовать как относительные стандарты в биоиндикации?
12. Возможные варианты изменения выходных параметров биологических систем на антропогенное воздействие.
13. Специфическая и неспецифическая индикация.
14. Уровни биоиндикации, их характеристика – объекты, показатели.
15. Критерии при выборе биоиндикационных показателей.
16. Возможности и практическое значение биоиндикации.
17. Биоиндикация и шесть основных групп биологических дисциплин.
18. Понятие «биоиндикатор», классификация биоиндикаторов.
19. Прямая и косвенная биоиндикация. Примеры.
20. Положительные и отрицательные биоиндикаторы. Примеры.
21. Типы чувствительности биоиндикаторов. Ранняя и аккумулятивная биоиндикация.
22. Достоверность биоиндикации. Группы индикаторов по степени достоверности результатов, примеры.
23. Требования к биоиндикаторам, критерии отбора биоиндикаторов. Примеры.
24. Критерии к выбору биоиндикаторов при фитоиндикационных исследованиях.

Тема 3. Живые организмы, как индикаторы

1. В чем отличие по чувствительности к стрессорам биологических систем на субклеточном, клеточном, организменном и экосистемном уровне?
2. В чем состоит диагностическая ценность биоиндикации на биохимическом и физиологическом уровне?
3. В чем заключается достоинство биоиндикации на молекулярном уровне?
4. Какие основные этапы обмена веществ подвергаются воздействию стрессоров и наблюдение за которыми имеет решающее значение для биоиндикации?
5. Какие из индикационных признаков на физиолого-биохимическом уровне пригодны для ранней биоиндикации?
6. Показательные повреждения молекулярного уровня как биоиндикационные показатели, примеры.
7. Показательные повреждения клеточного уровня как биоиндикационные показатели

Тема 4. Уровни биоиндикации

1. Критерии отбора биоиндикационных показателей тканевого и организменного уровня.
2. Показательные признаки повреждения на тканевом уровне, примеры.
3. Характеристика и типы некрозов у растений.
4. Характеристика стандартных тест-растений для биоиндикации на тканевом уровне.
5. Показательные патологические проявления неблагоприятного внешнего воздействия у животных как биоиндикационные показатели, примеры.
6. Показательные повреждения организменного уровня у растений, примеры.
7. Изменение окраски листьев у растений и тела у животных как биоиндикационные показатели, примеры.
8. Изменение размеров и продуктивности растений и животных как биоиндикационные признаки.
9. Экобиоморфные признаки как биоиндикационные показатели, примеры.

Тема 5. Популяционные уровни биоиндикации

1. Отбор показательных видов на популяционном уровне биоиндикации

2. Показатели популяционного уровня биоиндикации.
3. Воздействие антропогенных стрессоров на динамику растительных популяций
4. Воздействие антропогенных стрессоров на характер распространения растений
5. Показательные признаки экосистемного уровня
6. Метод комплексной биоиндикации, его этапы и преимущества
7. Экологические индексы, используемые в методе комплексной индикации (индекс Шеннона, индекс доминантности, индекс сходства)

Тестирование

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. антитоты
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»

Индивидуальная контрольная работа
 Контрольная работа № 1

Вариант

1 .

1. Межгосударственное сотрудничество в решении проблем оценки глобальных и региональных трансграничных воздействий на окружающую среду.
2. Тенденции загрязнения атмосферного воздуха в России.
3. Мониторинг земельных ресурсов. Вариант 2.
1. Экологический мониторинг и экологический контроль в Российской Федерации: понятия, задачи, направления деятельности.
2. Мониторинг минерально-сырьевых ресурсов.
3. Методы биоиндикации водных экосистем с помощью зоопланктона.

Контрольная работа № 2

Вариант 1.

1. Выделите критерии выбора видов - биоиндикаторов и тест-объектов.

2. Дайте определение биологического разнообразия экосферы.
3. Охарактеризуйте аутэкологические характеристики, используемые как биоиндикационные признаки. Вариант 2.
 1. Охарактеризуйте статические и динамические синэкологические характеристики, используемые как биоиндикационные признаки.
 2. Сравните биоиндикационные задачи, решаемые классификационными и ординационными методами, и приведите примеры.
 3. Какие тест-объекты принято использовать при установлении ПДК для воды водоемов рыбохозяйственного использования?

Контрольная работа № 3

Вариант 1.

1. Какие ярусы выделяются в лесных растительных сообществах?
2. Охарактеризуйте основные методы биоиндикации.
3. Сопоставьте основные методы и средства биологической очистки сточных вод. Вариант 2.
 1. Как оцениваются качество леса и жизненное состояние древостоя?
 2. Охарактеризуйте основные методы лишеноиндикации.
 3. Охарактеризуйте биологическое самоочищение водоемов

Защита (Проверка) Рефератов

Примерные темы: рефератов

1. Состояние окружающей среды в России.
2. Состояние атмосферы в Республики Башкортостан.
3. Состояние гидросферы в. Республики Башкортостан
4. Состояние почвы в Республики Башкортостан.
5. Состояние урбаноземов в Республики Башкортостан.
6. Состояние техноземов в Республики Башкортостан.
7. Состояние здоровья населения в Республики Башкортостан.
8. Экологический мониторинг окружающей среды.
9. Принципы организации экологического мониторинга окружающей среды.
10. Закономерности развития экосистем.
11. Загрязнение окружающей среды выхлопными газами.
12. Загрязнение окружающей среды поллютантами.
13. Загрязнение окружающей среды пестицидами.
15. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами.
16. Принципы организации биологического мониторинга.
17. Общие принципы использования биоиндикаторов.
18. Общие принципы использования биоиндикаторов.
19. Общие принципы использования в качестве биоиндикаторов растений.
20. Общие принципы использования в качестве биоиндикаторов животных.
21. Общие принципы использования в качестве биоиндикаторов микроорганизмов.
22. Симбиологические методы в биоиндикации.
23. Области применения биоиндикаторов.
24. Задачи и приемы биотестирования качества среды.
25. Требования к методам биотестирования.
26. Основные подходы биотестирования. Биохимический подход.
27. Генетический подход биотестирования окружающей среды.
28. Морфологический подход биотестирования окружающей среды.
29. Физиологический подход биотестирования окружающей среды.
30. Биофизический и иммунологический подходы окружающей среды.
31. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
32. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды.
33. Биологический контроль водоема методом сапробности.
34. Биологический анализ активного ила.
35. Характеристика качества почвы с помощью растений –индикаторов.

36. Лихеноиндикация рекреационной нагрузки на пригородные биоценозы.
37. Определение целлюлозоразрушающей активности почв.

Примерный перечень вопросов к зачету по «Биоиндикация окружающей среды»

1. Биоиндикация. Определение. Активная и пассивная индикация.
2. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: организмов и суборганизменных структур.
3. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: популяций,
4. Биоиндикаторные признаки, основанные на учете взаимодействий между популяциями, многовидовых биосистем (сообществ, экосистем).
5. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам. Типы чувствительности тест-объектов.
6. Микроорганизмы-биоиндикаторы состояния окружающей среды.
7. Простейшие как тест-объект биоиндикации.
8. Грибы - биоиндикаторы загрязнения среды.
9. Водоросли в биоиндикации водной среды.
10. Лихеноиндикация при мониторинге состояния среды.
11. Растения и их признаки, используемые при биоиндикации атмосферных загрязнений и качества воды.
12. Видовое разнообразие как показатель состояния экосистем.
13. Почвенные беспозвоночные как индикаторы основных свойств почвы ненарушенных экосистем.
14. Использование метода флуктуирующей асимметрии для оценки состояния среды.
15. Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию организмов, популяций и биоценозов.
16. Биоиндикация водной среды: основные биотические индексы.
17. Биотический индекс Вудивиса. Индекс Майера.
18. Шкала для оценки сапробности Кольквитца и Марссона, ее последующие модификации.
19. Понятие о сапробности. Система сапробности Сладечека.
20. Трофический статус водоемов: дистрофные, эвтрофные, мезотрофные, олиготрофные водоемы. Причины дистрофирования.
21. Биоиндикация текучих вод. Европейская рамочная директива и биоиндикация поверхностных вод.
22. Биоиндикация загрязнения почвы по видовому составу животных.
23. Биотестирование окружающей среды. Задачи и приемы биотестирования окружающей среды.
24. Требования к методам биотестирования.
25. Практическое применение метода биотестирования.
26. Биотестирование окружающей среды с помощью лука.
27. Исследование параметров врожденного иммунитета беспозвоночных в ответ на неблагоприятное воздействие среды.
28. Оценка воздействия радиации на эмбриональное развитие животных.
29. Использование трансгенности для оценки мутагенного и токсического действия факторов окружающей среды.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения

модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Рейтинг – план дисциплины (при необходимости)

Биоиндикация окружающей среды (бному плану)

Направление Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки Экология

курс 5_, семестр А

Таблица 6.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Экологические основы биоиндикации				
Текущий контроль			18	26
1. Сдача словаря терминов	3	1	2	3
2. Работа при обсуждении теоретических основ	3	8	16	23
Рубежный контроль			5	10
1. Тестовый контроль	-	1	5	10
Модуль 2. Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы				
Текущий контроль			8	12
1. Сдача словаря терминов	3	1	2	3
2. Работа при обсуждении теоретических основ	3	3	6	9
Рубежный контроль			5	10
1. Тестовый контроль	-	1	5	10
Модуль 3. Особенности биоиндикации на популяционном уровне				
Текущий контроль			7	12
1. Сдача словаря терминов	3	1	1	3
2. Работа при обсуждении теоретических основ	3	3	6	9
Рубежный контроль			17	30
1. Тестовый контроль	-	1	5	10
2. Реферат	3,5	2	6	10
3. Письменная контрольная работа			6	10
Поощрительные баллы			0	10
1. Выполнение заданий повышенной трудности	1	5	0	5
2. Активное участие на занятиях	0,5	10	0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет				
ИТОГО:			60	110

Темы для аудиторного обсуждения теоретических вопросов на лабораторных занятиях

1. Определение токсичности воды по проращиванию семян
2. Биоиндикация состояния почв по наличию тех или иных видов растений
3. Определение загрязнения атмосферного воздуха по состоянию хвои и шишек сосны обыкновенной
4. Биоиндикация состояния атмосферного воздуха с помощью лишайников
5. Изменение цвета флавоноидных пигментов растений под влиянием рН почвенного раствора и содержания солей тяжелых металлов
6. Методы оценки стабильности развития и флуктуирующая асимметрия
7. Биоиндикация загрязнения почв по количественной оценке популяции дождевых червей
8. Определение степени увлажнения почвы по морфологии корневой системы одуванчика
9. Оценка солевого загрязнения почвы по листьям липы
10. Фитоиндикация избыточного содержания некоторых химических элементов в почве

Критерии оценки (в баллах):

Количество баллов	Критерии оценивания на вопросы для аудиторной работы
2	При ответе студент демонстрирует свободное владение заявленной проблемой, умение грамотно использовать физический понятийный аппарат в рамках рассматриваемого вопроса, не использует конспект семинарского занятия как план при ответе.
1	При ответе на вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.
0	Дан в целом неверный ответ

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для обсуждения на практических занятиях

Тема 1. Основы биоиндикации

6. Назовите основные этапы развития биоиндикации.
7. Дайте понятие биоиндикации, ее основным направлениям.
8. Дайте понятие «стрессор», его действие на организм.
9. Виды стрессоров, виды ответной реакции на их действие.
10. Объясните механизм действия ТМ как загрязнителей ОС.

Тема 2. Биоиндикаторы

25. Экологические факторы и их классификация в биоиндикации.
26. Что такое предел выносливости? Схематическое представление «закона минимума» Либиха. Либиха, «закона толерантности» Шелфорда, «закона оптимума».
27. Какие виды называют эври- и стенобионтными? Какие из них являются лучшими биоиндикаторами?
28. Чем определяется индикаторная ценность вида?
29. Понятие «стресс». Виды стресса. Ход адаптации и устойчивость к стрессу.
30. Назовите преимущества метода биоиндикации над инструментальными методами оценки
31. Объясните сущность биоиндикации. Основные методы биоиндикации.
32. Формы биоиндикации.
33. Сформулировать основные принципы биоиндикации.
34. Какие показатели можно использовать как абсолютные стандарты в биоиндикации?
35. Какие показатели можно использовать как относительные стандарты в биоиндикации?
36. Возможные варианты изменения выходных параметров биологических систем на антропогенное

- воздействие.
37. Специфическая и неспецифическая индикация.
 38. Уровни биоиндикации, их характеристика – объекты, показатели.
 39. Критерии при выборе биоиндикационных показателей.
 40. Возможности и практическое значение биоиндикации.
 41. Биоиндикация и шесть основных групп биологических дисциплин.
 42. Понятие «биоиндикатор», классификация биоиндикаторов.
 43. Прямая и косвенная биоиндикация. Примеры.
 44. Положительные и отрицательные биоиндикаторы. Примеры.
 45. Типы чувствительности биоиндикаторов. Ранняя и аккумулятивная биоиндикация.
 46. Достоверность биоиндикации. Группы индикаторов по степени достоверности результатов, примеры.
 47. Требования к биоиндикаторам, критерии отбора биоиндикаторов. Примеры.
 48. Критерии к выбору биоиндикаторов при фитоиндикационных исследованиях.

Тема 3. Живые организмы, как индикаторы

8. В чем отличие по чувствительности к стрессорам биологических систем на субклеточном, клеточном, организменном и экосистемном уровне?
9. В чем состоит диагностическая ценность биоиндикации на биохимическом и физиологическом уровне?
10. В чем заключается достоинство биоиндикации на молекулярном уровне?
11. Какие основные этапы обмена веществ подвергаются воздействию стрессоров и наблюдение за которыми имеет решающее значение для биоиндикации?
12. Какие из индикационных признаков на физиолого-биохимическом уровне пригодны для ранней биоиндикации?
13. Показательные повреждения молекулярного уровня как биоиндикационные показатели, примеры.
14. Показательные повреждения клеточного уровня как биоиндикационные показатели

Тема 4. Уровни биоиндикации

10. Критерии отбора биоиндикационных показателей тканевого и организменного уровня.
11. Показательные признаки повреждения на тканевом уровне, примеры.
12. Характеристика и типы некрозов у растений.
13. Характеристика стандартных тест-растений для биоиндикации на тканевом уровне.
14. Показательные патологические проявления неблагоприятного внешнего воздействия у животных как биоиндикационные показатели, примеры.
15. Показательные повреждения организменного уровня у растений, примеры.
16. Изменение окраски листьев у растений и тела у животных как биоиндикационные показатели, примеры.
17. Изменение размеров и продуктивности растений и животных как биоиндикационные признаки.
18. Экобиоморфные признаки как биоиндикационные показатели, примеры.

Тема 5 Популяционные уровни биоиндикации

8. Отбор показательных видов на популяционном уровне биоиндикации
9. Показатели популяционного уровня биоиндикации.
10. Воздействие антропогенных стрессоров на динамику растительных популяций
11. Воздействие антропогенных стрессоров на характер распространения растений
12. Показательные признаки экосистемного уровня
13. Метод комплексной биоиндикации, его этапы и преимущества
14. Экологические индексы, используемые в методе комплексной индикации (индекс Шеннона, индекс доминантности, индекс сходства)

Критерии оценки ответов на вопросы для аудиторной работы для студентов (в баллах):

Критерии оценивания ответа на контрольный вопрос	Количество баллов
--	-------------------

При ответе студент демонстрирует свободное владение заявленной проблемой, умение грамотно использовать физический понятийный аппарат в рамках рассматриваемого вопроса, не использует конспект семинарского занятия как план при ответе.	2
При ответе на вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.	1
Дан в целом неверный ответ	0

Тестовые задания

Тестирование представляет собой одну из форм контроля знаний студентов перед подготовкой их к сдаче зачета по курсу «Геология», а также для восполнения пробелов знаний, которые будут выявлены в результате выполнения данной работы.

Тестирование состоит во внимательном и всестороннем обдумывании сущности и содержания всех ответов на каждый из поставленных вопросов. На каждый вопрос дается несколько правильных ответов. Студент должен из всех вариантов ответов определить правильные, на его взгляд, ответы путем перечеркивания номеров этих ответов накрест.

Студент должен выполнить тест из 20 заданий. Верный ответ каждого тестового задания оценивается как 0,85 балл.

Образцы тестовых заданий для промежуточной оценки остаточных знаний

16. 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

17. 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)

18. Слежение за общемировыми

процессами и явлениями А. локальный мониторинг

Б. глобальный мониторинг

В. управление

природопользованием Г.

экологический аудит

19. 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

20. 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.

21. Виды с широкой зоной толерантности, терпимые к

- изменениям среды: А. «негативные индикаторы»
 Б. индикаторы химического состава
 среды В. «позитивные индикаторы»
 Г. «индикаторы аккумуляции»
22. Выявление реакции биосистемы на конкретный фактор: А. неспецифическая индикация
 Б. локальный мониторинг
 В. специфическая индикация Г. региональный мониторинг
23. Факторы повышенного риска в окружающей среде А. тератогены
 Б. фитонциды
 В. антропогены
 Г. антидоты
24. Вещества, стимулирующие опухолевый рост тканей: А. мутагены
 Б. канцерогены
 В. антисептики
 Г. аллергены
25. 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
26. Какой из этих уровней биоиндикации можно отнести к упреждающим? А. биоценотический
 Б. популяционный
 В. биохимические и физиологические реакции Г. изменения ландшафтов
27. 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
28. Биоиндикаторы, используемые в системе экологического мониторинга для оценки качества воздуха, воды или почвы:
 А. блок-схемы Б. тест-системы
 В. мутагены
 Г. ксенобиотики
29. Признак наиболее опасных повреждений ткани растений:
 А. некроз Б. хлороз
 В. Покраснение Г. пожелтение

30. 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»

Критерии оценки для студентов (в баллах):

Процент правильных ответов	Количество баллов
95 - 100 %	10
85 - 94 %	9
75 - 84%	8
65 - 74%	7
55 - 64%	6
45 – 54%	5
менее 45%	0

Защита (проверка) реферата

С докладами и рефератами студенты могут выступить на студенческой научно-практической конференции.

Примерные темы: рефератов

14. Состояние окружающей среды в России.
15. Состояние атмосферы в Республики Башкортостан.
16. Состояние гидросферы в. Республики Башкортостан
17. Состояние почвы в Республики Башкортостан.
18. Состояние урбаноземов в Республики Башкортостан.
19. Состояние техноземов в Республики Башкортостан.
20. Состояние здоровья населения в Республики Башкортостан.
21. Экологический мониторинг окружающей среды.
22. Принципы организации экологического мониторинга окружающей среды.
23. Закономерности развития экосистем.
24. Загрязнение окружающей среды выхлопными газами.
25. Загрязнение окружающей среды поллютантами.
26. Загрязнение окружающей среды пестицидами.
38. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами.
39. Принципы организации биологического мониторинга.
40. Общие принципы использования биоиндикаторов.
41. Общие принципы использования биоиндикаторов.
42. Общие принципы использования в качестве биоиндикаторов растений.
43. Общие принципы использования в качестве биоиндикаторов животных.
44. Общие принципы использования в качестве биоиндикаторов микроорганизмов.
45. Симбиологические методы в биоиндикации.
46. Области применения биоиндикаторов.
47. Задачи и приемы биотестирования качества среды.
48. Требования к методам биотестирования.
49. Основные подходы биотестирования. Биохимический подход.
50. Генетический подход биотестирования окружающей среды.
51. Морфологический подход биотестирования окружающей среды.
52. Физиологический подход биотестирования окружающей среды.
53. Биофизический и иммунологический подходы окружающей среды.
54. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
55. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды.
56. Биологический контроль водоема методом сапробности.
57. Биологический анализ активного ила.
58. Характеристика качества почвы с помощью растений –индикаторов.
59. Лихеноиндикация рекреационной нагрузки на пригородные биоценозы.
60. Определение целлюлозоразрушающей активности почв.

Критерии выставления баллов за реферат для студентов очной формы обучения:

10 баллов выставляется студенту, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления реферата; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте реферата отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте реферата; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

8 баллов выставляется студенту, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; в целом реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом реферат имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте реферата есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

6 баллов выставляется студенту, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; в реферате отмечены нарушения общих требований написания реферата; есть погрешности в техническом оформлении; в целом реферат имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте реферата есть логические нарушения представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом реферат представляет собой достаточно самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, присутствуют единичные случаи фактов плагиата;

0 баллов выставляется студенту, если содержание реферата не соответствует заявленной в названии тематике или в реферате отмечены нарушения общих требований написания реферата; есть ошибки в техническом оформлении; есть нарушения композиции и структуры; в тексте реферата есть логические нарушения в представлении материала; не в полном объёме представлен список использованной литературы, есть ошибки в его оформлении; отсутствуют или некорректно оформлены и не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; есть многочисленные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; реферат не представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст реферата представляет собой непереработанный текст другого автора (других авторов).

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная учебная литература

1. Лось В.А. Экология: учебник. – М.: Изд-во «Экзамен», 2006. - 478 с.
2. Степановских А.С. Общая экология: учебник. – М.: Изд-во «Юнити-Дана», 2012. – 687 с.

Дополнительная литература

1. Акимова, Т.А. Экология-Человек-Экономика-Биота-Среда / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин.–М.: Изд-во «Юнити- Дана», 2007. - 495 с.

1. **5.3 Перечень методических указаний**
2. **5.4 Другие учебно-методические материалы**
- 3.
4. **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**
5. <http://www.mchs.ru/> - официальный сайт МЧС;
6. <http://www.ecologysite.ru> – экологический портал России и стран СНГ
7. <http://naveki.ru/> - экологический портал, социальная экологическая сеть
8. <http://www.panda.org/> - всемирный фонд дикой природы

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 206	Лекции	Демонстрационное оборудование: доска, проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт. Специализированная мебель: столы, стулья.
Лаборатория общей химии	Лабораторные занятия	Демонстрационное оборудование: доска, проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт. Специализированная мебель: столы, стулья. Приборы и оборудование: установка титровальная – 3 шт., рН метр – 1 шт., центрифуга – 1 шт., весы аналитические – 1 шт., весы электронные – 1 шт., набор ареометров – 1 шт., электроплитка – 1 шт., термометры – 5 шт., лабораторная посуда, хим. реактивы. Учебно-наглядные пособия

