

**Приложение 1 к РПД Биоиндикация и биотестирование**  
**06.03.01 Биология**  
**Направленность (профиль) – Общая биология**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора – 2016**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ**  
**ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	06.03.01 Биология
3.	Направленность (профиль)	Общая биология
4.	Дисциплина (модуль)	Биоиндикация и биотестирование
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2016

### **I. Методические рекомендации**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

#### **1.1 Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям.

Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

## **1.2 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в словарь терминов, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

### 1.3 Методические рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;

- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, словопереводы, описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **1.4 Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачёта**

Подготовка к зачёту способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачёту, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачёте обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к экзамену включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к зачёту обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а также основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

#### **1.5 Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме**

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы (практические занятия, опрос, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение.

В курсе изучаемой дисциплины в интерактивной форме часы используются в виде: практических занятий, опросов, консультаций по тематике дисциплины.

### Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			Лекции	Практические занятия
1.	Биоиндикатор и объект индикации.	Опрос, практические задания (2)	-	2
2.	Виды антропогенных воздействий.	Опрос, практическое задание	-	2
3.	Биоиндикация ландшафтно-деструктивных и параметрических изменений.	Опрос, практическое задание	-	2
4.	Биоиндикация эмиссионных антропогенных воздействий.	Опрос, практическое задание	-	2
<b>ИТОГО</b>			<b>8 часов</b>	

### План практических занятий

#### **Практическая работа № 1. Индикационные методы определения загрязнения окружающей среды.**

*Цель занятия: изучить механизм действия тяжелых металлов как стрессоров на живой организм.*

Соли тяжёлых металлов в водной среде распадаются на ионы. Все ионы металлов могут быть разделены на две группы: биогенные (Cu, Zn, Co, Mn, Fe и др.) и небιοгенные (Pb, Hg, Sn, Ni, Al, Cd, Sr, Cs и др.). Среди последней группы ионы стронция и цезия действуют как биогенные при замене в органических веществах кальция на стронций и калия на цезий. Биогенные ионы входят в состав ферментных систем, которые обеспечивают регуляцию всех процессов в клетке и организме. Поэтому их ПДК значительно выше, чем у небιοгенных. При поступлении в растения воздушным (через устьица) или капельным (роса, туман, слабые осадки) путями определенная доза биогенных тяжелых металлов включается в состав ферментных систем, что стимулирует метаболические процессы. Так, медь входит в состав ферментов, участвующих в процессах темновых реакций фотосинтеза, способствует поглощению других элементов; цинк входит в состав ферментов, расщепляющих белки, увеличивает устойчивость растений к жаре, засухе, болезням. Лишь при более высоких концентрациях они действуют как токсиканты. На рис. 5 показано биологическое действие биогенной (Cu) и небιοгенной (Cd) солей на живые тест-системы. В малых концентрациях Cu оказывает отрицательное влияние (недостаток микроэлементов). С повышением концентрации появляется стимулирующий эффект, который усиливается, достигая своего оптимума, а затем снижается и, переходя точку ПДК (стрелка), оказывает отрицательное действие. Cd ведет себя иначе. В очень малых концентрациях он оказывает нейтральный эффект, затем его токсическое действие усиливается, достигая точки ПДК (пунктирная стрелка), наступает перелом с усилением токсического эффекта.

*Оборудование, реактивы, материалы:*

1) микроскоп; 2) предметные и покровные стекла; 3) препаровальная игла; 4) бритвы; 5) пипетка на 1-3 мм; 6) стаканы с дистиллированной водой; 7) кусочки фильтровальной бумаги; 8) 5%-ный растворы солей CuSO<sub>4</sub>, Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, HgNO<sub>3</sub> и др.; 9) луковица синего лука или фиолетовые листья традесканции.

*Ход работы:*

С поверхности сильноокрашенной синей луковицы сделать несколько срезов эпидермиса, состоящего из 1-2 слоев окрашенных клеток, содержащих антоциан. Поместить срезы по отдельности в капли воды на предметные стекла, закрыть покровными стеклами и рассмотреть

в микроскоп. Клетки с окрашенным клеточным соком зарисовать; найти и рассмотреть устьица.

А. Определить начало и характер плазмолиза клетки под действием одинаковых концентраций биогенных и небιοгенных солей. Для этого: заменить воду в препаратах 5%-ным раствором  $\text{CuSO}_4$  на одном предметном стекле и таким же раствором  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  на другом. Эта замена производится способом 4-5-кратного накалывания раствора соли с одной стороны покровного стекла и отсасывания кусочком фильтровальной бумаги с другой до полной замены воды раствором соли. Оставить клетки в растворе солей на 15 мин, когда плазмолиз будет хорошо заметен, рассмотреть в микроскоп. Зарисовать и сделать выводы относительно действия солей биогенных и небιοгенных тяжелых металлов на характер плазмолиза клетки.

Б. Выявить комплексное действие повышенной температуры и одной из наиболее токсичных солей. Для этого препараты, в которых вода заменена на раствор соли, выдерживают 10 мин на водяной бане при температуре  $40^\circ\text{C}$ , а потом рассматривают в микроскоп и зарисовывают. При этом часто наблюдается усиление плазмолиза и почернение содержимого некоторых клеток. Очевидно, соли свинца при реакции с сероводородными группами белков дают этот черный цвет.

*Задание 2. Устный опрос.*

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.

*Литература:* [1 – 102-286].

## **Практическая работа № 2. Понятие о биоиндикаторах.**

*План:*

1. Ответить на вопросы.
2. Сформулировать выводы по пройденным темам.

*Методические указания к практическому занятию:*

Изучить раздаточный материал, изучить вопросы для текущей проверки знаний. В конце занятия сформулировать вывод по пройденным темам.

*Цель занятия:* Закрепить полученные знания путем выполнения работы.

*Задание 1. Устный опрос.*

1. Экологические факторы и их классификация в биоиндикации.
2. Что такое предел выносливости? Схематическое представление «закона минимума» Либиха.
3. Либиха, «закона толерантности» Шелфорда, «закона оптимума».
4. Какие виды называют эври- и стенобионтными? Какие из них являются лучшими биоиндикаторами?
5. Чем определяется индикаторная ценность вида?
6. Понятие «стресс». Виды стресса. Ход адаптации и устойчивость к стрессу.
7. Назовите преимущества метода биоиндикации над инструментальными методами оценки.
8. Объясните сущность биоиндикации. Основные методы биоиндикации.
9. Формы биоиндикации.
10. Сформулировать основные принципы биоиндикации.
11. Какие показатели можно использовать как абсолютные стандарты в биоиндикации?
12. Какие показатели можно использовать как относительные стандарты в биоиндикации?
13. Возможные варианты изменения выходных параметров биологических систем на антропогенное воздействие.
14. Специфическая и неспецифическая индикация.
15. Уровни биоиндикации, их характеристика – объекты, показатели.
16. Критерии при выборе биоиндикационных показателей.

17. Возможности и практическое значение биоиндикации.
  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.
- Литература:* [1 – 21-99].

### Практическая работа № 3. Живые организмы как индикаторы качества ОС.

*План:*

1. Изучение теоретического материала.
2. Ответить на вопросы.

*Методические указания к практическому занятию:*

Изучить раздаточный материал, изучить вопросы для текущей проверки знаний. В конце занятия сформулировать вывод по пройденным темам.

*Цель работы:* Изучить свойства лишайников в качестве биоиндикаторов радионуклидов.

*Задание 1.*

Изучите материал, охарактеризуйте свойства лишайников как биоиндикаторов.

Определение степени нарушенности природных сред вследствие радиационных нагрузок или воздействий проводится при использовании в качестве видов-индикаторов сквозных видов: мхов и лишайников.

Лишайниками как индикаторами радионуклидов впервые заинтересовались в ботаническом саду Латвии.

Особенности лишайника: медленный рост, симбиоз и др.

При сравнении уровня загрязнения радионуклидами используются 4 жизненные формы лишайника:

1. Бородатые лишайники рода - *Parmelia*
2. Листоватые лишайники рода – *Hypogimnia*, *Usnea*
3. Кустистые лишайники рода - *Romalina*
4. Накипные лишайники рода – *Getrelia*, *Lobaria*

Для сравнения с этих мест и пород всегда отбираются пробы слоевищ эпифитного мха рода – *Necsera*

Первые работы проводились по выявлению загрязнителями веществ уранового и ториевого рядов.

Сравнительная таблица для полония – 210 в растительных пробах и почвенных образцах.

Вид растительной пробы	Радиактивность $Po^{210}$ в $10^{-2}$ Бк/г сухой массы
Лишайники	Виды-индикаторы накопители
<i>Parmelia</i>	203
<i>Hypogimnia</i>	121
<i>Usnea</i>	61
<i>Romalina</i>	22
<i>Getrelia</i>	20
<i>Lobaria</i>	12
Эпифитный мох <i>Necsera</i>	35
Сосна <i>Pinus</i>	2 причины накопления в хвое и в коре: 1. Наружное воздействие

	2. Эндогенное действие нуклидов. Это виды-индикаторы особо чувствительные
Опад хвои	
Свежая хвоя	2
Ветви	5
Кора	7
	10
Ель	
Хвоя	7
Ветви	10
Кора	13
Почва на глубине	
0,1 см	6
2,5 см	10-30
5-10 см	15-25

### Задание 2. Устный опрос.

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

*Литература:* [1 – 21-99].

### **Практическая работа № 4. Биохимические и физиологические реакции на антропогенные стрессоры.**

*План:*

1. Изучение теоретического материала.

2. Ответить на вопросы.

*Методические указания к практическому занятию:*

Изучить раздаточный материал, изучить вопросы для текущей проверки знаний. В конце занятия сформулировать вывод по пройденным темам.

*Цель работы:* изучить свойства водорослей в качестве биоиндикаторов

*Задание 1.*

Изучите материал, охарактеризуйте свойства водорослей как биоиндикаторов.

Преимущества водоросли:

1. Обладают специфической чувствительностью к экофакторам (температура, влажность, свет)
2. Хорошо воспроизводят экспериментальные реакции
3. Невысокая продолжительность жизни, что позволяет проследить серию поколений и оценки. Эффект после действия в нескольких поколениях. (степень наследуемости)
4. Хорошо растут на искусственных питательных средах

В качестве жёстких организмов в жесткой системе используют одновидовые культуры микроскопических водорослей. Чаще всего используют азотфиксирующие или зеленые водоросли.

Они имеют отличительные черты:

1. Повсеместно встречаются в почве.
2. Высокая чувствительность к тяжелым металлам и органическим компонентам выбросов.
3. Высокая скорость роста.
4. Относится к N-фиксаторам.
5. В питательных средах образуют быстро и хорошо растущие колонии с четкими границами.

Токсичность оценивается по скорости роста колоний (по диаметру колонии (Д), через каждые 2 суток снимают динамику роста. Степень влияния оценивается по отношению:

$$K = \frac{D_{\text{в опыте}}}{D_{\text{контроля}}} \cdot 100\%$$

«К» показывает степень влияния фактора на скорость роста колоний.

В варианте колебания «К»:

1.  $K = 1$  – нет влияния
2.  $K > 1$  – стимуляция
3.  $K < 1$  – ингибирует

Сопоставляя коэффициент влияния токсикантов на одной тест-системе и концентрации одного токсиканта в разных дозах, можно получить ряды токсичности:

Влияние кадмия на скорость роста колонии Nostock

Единица ПДК	Диаметр в опыте	К
0	-	-
0,05	26	1,1
0,15	20	0,8
0,30	18	0,7
0,5	10	0,4
1	9	0,4
1,5	2	0,1
2	2	0,1
3	погибли	
6	погибли	

С увеличением ПДК кадмия диаметр колонии уменьшается, в соответствии коэффициент токсичности падает.

Достоинства метода:

1. простота
2. доступность
3. валидность (возможность проверки)
4. возможность оперативной сравнительной оценки токсичности

Недостатки метода:

1. невысокая точность
2. сложность подбора специфической тест-системы, реагирование на фактор воздействия.

Задание 1. Устный опрос.

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)
8. Модель оценочной шкалы при использовании метода комплексной индикации

*Задание 2. Устный опрос.*

1. Фитоиндикационные методы экологического состояния природной среды.
2. Показатели состояния растительности как индикатора экологического состояния территории.
3. Классификация фитоиндикационных признаков.
4. Методы биоиндикации по структуре и строению растительных сообществ.
5. Метод дендроиндикации.
6. Метод бриоиндикации.
7. Метод лишеноиндикации.
8. Биоиндикационные показатели лишеноиндикации (показатель обилия-плотности, индекс чистоты атмосферы, индекс чистоты воздуха).
9. Методы биотестирования, их преимущества и достоинства.
10. Тест-объекты, стандартные и наиболее часто используемые в практике.

*Литература:* [1 – 21-99, 100-101].

### **Практическая работа № 5. Биоиндикация на тканевом и организменном уровнях.**

*План:*

1. Изучение теоретического материала.
2. Ответить на вопросы.

*Методические указания к практическому занятию:*

Изучить раздаточный материал, изучить вопросы для текущей проверки знаний. В конце занятия сформулировать вывод по пройденным темам.

*Цель работы:* изучить методику проведения фитоприспособности почвы.

*Задание 1.*

Изучите материал, проведите оценку фитоприспособности.

Оценка фитоприспособности проводится по высшим растениям.

Преимущество в:

1. Наглядности
2. Валидности

- а) необходимо подбирать древесные породы, адаптивные к местности;
- б) учитывать характер техногенного загрязнения;
- в) учитывать физико-химические параметры рекультивированной почвы.

Для оценки фитоприспособности используются виды рода *Salix* (ива).

Преимущества этих видов:

1. Пионеры нарушенных техногенных земель;
2. Высокая регенерационная способность за счет вегетативного размножения;
3. Обладают экотипоспецифичностью (например, на серых бескарбонатных глинах лучше всего растут ива плакучая, ива-триандра);

Для оценки фитоприспособности практикуется:

1. Использование черенков;
2. Учет динамики развития над и подземной биомассы;
3. Общее состояние растений.

Обычно используют черенки 1, 2 летние, с 7-12 почками. Время посадки и заготовки различное – в мае или в июне, августе.

В конце разрабатывается шкала пригодности почвы в баллах.

*Задание 2. Устный опрос.*

1. Дайте общую характеристику анатомо-морфологических отклонений в результате стрессовых воздействий
  2. Дайте общую характеристику отклонений в результате стрессовых воздействий на тканевом уровне
  3. Назовите макроскопические изменения морфологии растений в результате стрессовых воздействий;
  4. Назовите патологические проявления у животных в результате стрессовых воздействий;
  5. Дайте общую характеристику отклонений на организменном уровне;
  6. Изменение окраски листьев и тела животных, а также скульптуры поверхности в результате стрессовых воздействий;
  7. Изменение размеров и продуктивности растений и животных в результате стрессовых воздействий;
  8. Изменение формы роста, экобиоморфных признаков в результате стрессовых воздействий;
  9. Показатели поведения животных в результате стрессовых воздействий.
- Литература:* [1 – 100-101, 185-197].