

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления  
Кафедра «Биотехнология»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ  
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Биомониторинг экосистем»  
для бакалавров направления 19.03.01 «Биотехнология»

# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

## 1.1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины и осуществлению контрольных мероприятий

### 1.1.1 Планирование и организация изучения дисциплины.

Планирование и организация изучения дисциплины приведены в технологической карте работы студента и преподавателя, которая включает:

- наименование раздела и темы лекционного курса с указанием формы контроля (тестирование), даты проведения и присваиваемых баллов по каждой контрольной процедуре;
- наименование и количество практических занятий с указанием тематик и присваиваемых баллов, как по разделам, так и в целом по блоку.
- практические работы, проводимые в интерактивной форме с указанием формы контроля, дат проведения и присваиваемых баллов;
- содержание СРС (перечень тем рефератов и докладов к семинарам; варианты расчётно-графической работы) с указанием форм контроля, даты проведения и присваиваемых баллов.

С технологической картой обучающийся может ознакомиться в личном кабинете ЭИОС университета.

### 1.1.2 Планируемые результаты обучения

В результате совместной (с преподавателем) и индивидуальной (самостоятельной) деятельности в процессе изучения дисциплины студент должен **демонстрировать** следующее:

**ПК 3** - Готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

**Знать:** - основы организации биологического мониторинга;- основные методы и способы реализации биологического мониторинга водных и наземных экосистем;- об организмах-биоиндикаторах, оценке состояния экосистем на основе различных биологических показателей, количественном выражении;- основы экологического нормирования, применимость ряда методов в различных регионах.

**Уметь:** - на практике применять свои теоретические знания;- организовывать проведение биологического мониторинга основных природных сред;- работать с нормативно-правовой документацией;- составлять рабочую программу исследования;- оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

**Владеть:** - понятием мониторинга, его видами, особенностями биологического мониторинга, представлением о принципах организации сети мониторинговых наблюдений, особенностей существующей системы в РФ; - представлением о видах, субъектах и объектах экологической экспертизы;- представлением о сферах эффективного использования биоиндикации.

### 2.3. Система контроля.

Измерению и оценке подлежат все результаты обучения по всем видам учебной деятельности путем опросов, самостоятельно выполненных бакалаврами работ, предусмотренных программой курса.

## 1.2. Форма и методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации бакалавров

Таблица 1 – Итоговая шкала оценки

Трудоемкость дисциплины		Итоговая оценка по дисциплине											РС
		Неуд. 2	Удовлетворительно 3					Хорошо 4			Отлично 5		
ЗЕТ	Макс. балл	F	D	D+	C-	C	C+	B-	B	B+	A-	A	ЕС
4.0	144	0-71	72-81	82-86	87-93	94-100	101-107	108-114	115-121	122-128	129-136	137-144	Балл

Распределение баллов по видам работ.

В таблицах 2 представлены совокупности контрольных мероприятий и распределение баллов по соответствующим видам учебной деятельности. Исходя из трудоёмкости дисциплины, составляющей 4 ЗЕТ, максимальный балл составляет 144.

Таблица 2 – Контрольные мероприятия и распределение баллов по видам работ

№	Наименование разделов	Форма оценки теоретической составляющей	Баллы	Форма оценки практической составляющей	Баллы	Форма оценки СРС	Баллы
1	Раздел 1	-	-	Защита практических работ 1- 12	48	опрос	
2	Раздел 2	-	-	Защита практических работ 13-24	48	опрос	
	Промежуточная аттестация (тестирование)		48			тест	-
Итого: 144 (максибалл)			48		96		-

В таблице 3 представлены баллы по видам контрольных мероприятий, начисляемые в зависимости от уровня качества содержания с учётом поправочного коэффициента.

Таблица 3 - Шкала скидки баллов по уровням качества содержания

№	Форма оценки	Отлично (1,0)	Хорошо (0,75)	Удовл – но (0,5)	Неудовл – но (0,0)
1	Защита практических работ 1- 12	48	36	24	0,0
2	Защита практических работ 13 - 24	48	36	24	0,0

При несвоевременном выполнении работ обучающемуся начисляются баллы, равные максимальному баллу этого испытания с учётом поправочного коэффициента.

Таблица 4 - Шкала скидки баллов по срокам выполнения работ

	Наименование работ	В срок (1,0)	Позже срока на 2-7 (0,85)	Позже срока на 8-14 (0,7)	Работа не представлена (0,0)
1	Защита практических работ 1-12	48	41	34	0,0
2	Защита практических работ 13-24	48	41	34	0,0

При повторной защите практических работ и СРС итоговый балл этого испытания снижается на 0,5 балла.

### ***1.3. Тематический план дисциплины***

#### **Раздел 1. Основы организации биологического мониторинга**

**Тема 1.** Введение в биомониторинг

**Тема 2.** Теоретические основы биомониторинга и биоиндикации

**Тема 3.** Принципы организации биологического мониторинга

**Тема 4.** основополагающий принцип биологического мониторинга

#### **Раздел 2. Биоиндикация и биомониторинг объектов окружающей среды**

**Тема 1.** Биологическая индикация загрязнения водоемов

**Тема 2.** Биоиндикация и биомониторинг почвы

**Тема 3.** Биоиндикация и биомониторинг в наземно-воздушной среде с помощью растений

**Тема 4.** Биологическое разнообразие и методы его оценки

#### 1.4. Перечень учебно-методического обеспечения для СРС

Для подготовки к практическим занятиям:

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : Учеб. пособие для вузов по напр. подготовки "Биология" и биолог. спец. / Под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Сарапульцевой. - Академия, 2010. - 288 с.

#### 1.5. Список основной и дополнительной литературы, учебно-методических материалов, нормативных документов, современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем, рекомендованных в рабочей программе дисциплины

№	Наименование Учебно-методического материала	3	4
<b>Перечень основной учебной литературы</b>			
1	Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : Учеб. пособие для вузов по напр. подготовки "Биология" и биолог. спец. / Под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Сарапульцевой. - Академия, 2010. - 288 с.	13	50%
2	Иметхенов, Анатолий Борисович. Экология, природные ресурсы и природопользование [Электронный учебник] : учебник для подготовки студентов по направлениям "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии", "Экология и природопользование" / А. Б. Иметхенов. - Издательство ВСГУТУ, 2015. - 352 с. Режим доступа: <a href="https://esstu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015062708243674358600001864">https://esstu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015062708243674358600001864</a>	30	100%
<b>Перечень дополнительной литературы</b>			
3	Ларионов, Николай Михайлович. Промышленная экология : Учебник для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 280700 "Техносферная безопасность" / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. - Юрайт, 2012. - 495 с.	16	50%
4	Экологический мониторинг : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Защита окружающей среды" / О. В. Дудник [и др.]. - ТНТ, 2014. - 231, [1] с.	10	50%
<b>Методические указания для обучающихся (МУ)</b>			
5	МР по организации изучения дисциплины		100%
<b>Нормативные документы (на кафедре)</b>			
<b>Лицензионное программное обеспечение</b>			
6	MS Office 2013		100%
<b>Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы</b>			
7	ГОСТ Эксперт. Единая база ГОСТов РФ (gostexpert.ru); ИНФОРМИО.		100%
<b>Периодические издания</b>			
8	Журнал "Биотехнология"		

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

### 2.1. Рекомендации по формированию содержания теоретического материала по темам

Теоретическое содержание дисциплины состоит в рассмотрении основных положений и теоретических вопросов в данной области будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Содержание лекционных занятий конкретизировано в соответствии с элементами теоретического, практического изучения и применения объектов, образующих предмет изучения дисциплины и включающих:

- основные понятия и их определения;

- особенности строения и функционирования объектов, их основные свойства, характеристики, параметры;
- задачи (проблемы) теоретического и/или практического изучения объектов, их создания и применения;
- методы, средства и способы их теоретического и/или практического изучения и совершенствования;
- методы, средства и способы качества объектов;
- современные тенденции и перспективы развития науки и практики в данной предметной области.

Ниже перечислены основные теоретические вопросы и понятия, подлежащие усвоению и изложению:

### **Раздел 1. Основы организации биологического мониторинга**

Введение в биомониторинг. Теоретические основы биомониторинга и биоиндикации. Принципы организации биологического мониторинга. Основополагающий принцип биологического мониторинга.

### **Раздел 2. Биоиндикация и биомониторинг объектов окружающей среды**

Биологическая индикация загрязнения водоемов. Биоиндикация и биомониторинг почвы. Биоиндикация и биомониторинг в наземно-воздушной среде с помощью растений. Биологическое разнообразие и методы его оценки.

Уровень освоения теоретической части дисциплины оценивается в процессе устного опроса (см. Раздел 8, п.8.3 рабочей программы).

#### ***2.2. Методические рекомендации по организации практических занятий***

Прикладная часть дисциплины реализуется на практических занятиях, ведущей дидактической целью которых является формирование профессиональных умений - выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности, решать задачи и др., позволяют привить практические навыки самостоятельной работы с учебной, методической и научной литературой (в процессе подготовки к занятию), получить опыт публичных выступлений.

На занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе выполнения курсовой работы, прохождения производственной практики и подготовки выпускной квалификационной работы.

Для выполнения занятий имеются методические указания для студентов оформленные отдельными брошюрами.

На первом практическом занятии преподаватель обязан представить студентам всю информацию по организации изучения дисциплины. Для оптимизации временных затрат по информированию студентов преподавателю рекомендуется разработать технологическую карту работы студента и преподавателя, включающую:

- наименование раздела и темы лекционного курса с указанием формы контроля (тестирование), даты проведения и присваиваемых баллов по каждой контрольной процедуре;
- наименование и количество практических занятий с указанием тематик и присваиваемых баллов, как по разделам, так и в целом по блоку.
- практические работы, проводимые в интерактивной форме с указанием формы контроля, дат проведения и присваиваемых баллов;
- содержание СРС с указанием форм контроля, даты проведения и присваиваемых баллов.

Рекомендуемая форма представлена в приложении к методическим рекомендациям.

Содержание и методика проведения работ, деятельность обучающихся в процессе выполнения заданий приведены в соответствующих методических указаниях (ссылка на рекомендуемые УММ приведена в табл. 4 рабочей программы).

Уровень освоения практической части оценивается в процессе защиты отчётов по выполненным работам в рамках раздела. Баллы присваиваются только при полной сдаче работ по

разделу с учётом соблюдения студентами сроков и требований к содержанию в соответствии со шкалой скидки баллов.

### **2.3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов по данной дисциплине включает:

- подготовка к практическим занятиям (подготовка ответов на контрольные вопросы, оформление выполненных работ);

- подготовка к промежуточной аттестации (тестирование).

Для бакалавров заочной формы обучения предусмотрено выполнение контрольной работы.

Уровень компетенций, сформированных в результате выполнения работ, осваиваемых самостоятельно, оценивается в процессе их защит в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

### **Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков**

#### **Домашняя контрольная работа**

Содержание:

Контрольные вопросы:

1. Мониторинг состояния почв в Российской Федерации.
2. Мониторинг состояния поверхностных вод суши в Российской Федерации.
3. Мониторинг состояния атмосферного воздуха в Российской Федерации.
4. Экологические проблемы Мирового океана.
5. Экологические проблемы прибрежных зон морей и океанов.
6. Оценка токсикологического состояния водных объектов.
7. Антропогенное опустынивание.
8. Проблемы загрязнения пресных подземных вод на территории России.
9. Мониторинг состояния геологической среды в Российской Федерации (организация, система наблюдения, контроль)
10. Современное состояние лесов России.
11. Охраняемые природные территории России.
12. Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.
13. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов.
14. Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.
15. Сосна в качестве тест-объекта при проведении радиоэкологических исследованиях
16. Лихеноиндикация в системе биомониторинга.
17. Тест-система Эймса для анализа мутагенной и канцерогенной активности химических соединений в окружающей среде.
18. Использование высших растений в системе оценки трофических свойств водоема.
19. Биологические индексы, используемые при проведении биоиндикационных исследований.
20. Симбиологические методы в биоиндикации.

Контрольная работа состоит из 3 заданий. Выбор заданий - по согласованию с преподавателем.

#### **Индивидуальное задание**

##### **ИЗ 1: "ИЗ-1"**

Содержание:

Вопросы:

1. Основные типы загрязнений.
2. Природные и антропогенные источники.
3. Характеристика химического загрязнения окружающей среды.
4. Физическое загрязнение и его виды.
5. Радиоактивное загрязнение.
6. Электромагнитное загрязнение.

7. Вибрационное загрязнение.
8. Шумовое загрязнение.
9. Тепловое загрязнение.
10. Механическое загрязнение.
11. Биологическое загрязнение.

#### **ИЗ 2: "ИЗ-2"**

Содержание:

Вопросы:

1. Биоиндикация и ее основная задача.
2. Виды биоиндикации (пассивная и активная).
3. Основные преимущества биоиндикации перед физико-химическими методами.

#### **ИЗ 3: "ИЗ-3"**

Содержание:

Вопросы:

1. Первые схемы растений-биоиндикаторов (А.П. Карнинский) в конце 19 века.
2. Развитие природоохранной индикации в 60-е г.г. 20 века.
3. Развитие природоохранной индикации в 70-е г.г. 20 века.
4. Биоиндикация в настоящее время.

#### **ИЗ 4: "ИЗ-4"**

Содержание:

Вопросы:

1. Абиотические и биотические факторы окружающей среды.
2. «Закон минимума» и «закон толерантности».
3. Экстремальные условия среды, зона угнетения.
4. Индикаторная ценность организма.
5. Избегание неблагоприятного воздействия и приобретение выносливости.
6. Адаптация.

#### **ИЗ 5: "ИЗ-5"**

Содержание:

Вопросы:

1. Понятие стресса и аустресса.
2. Дистресс и стрессор.
3. Опасность антропогенных стрессоров.

#### **ИЗ 6: "ИЗ-6"**

Содержание:

Вопросы:

1. Биоиндикаторы и их свойства.
2. 6 типов чувствительности биоиндикатора.
3. Примеры чувствительности биоиндикаторов.
4. Достоверность биоиндикатора.
5. Методы биоиндикации. Метод эталонов.
6. Основные требования к биоиндикаторам.
7. Объекты биоиндикации.

#### **ИЗ 7: "ИЗ-7"**

Содержание:

Вопросы:

1. Молекулярный уровень.
2. Клеточный уровень.
3. Организменный уровень.
4. Популяционный и видовой уровень.
5. Биоценотический уровень.
6. Экосистемный уровень.
7. Биосферный уровень.

**ИЗ 8: "ИЗ-8"**

Содержание:

Вопросы:

1. Основные виды загрязнения воздуха.
2. Индикаторы загрязнения воздуха.
3. Газоустойчивость и газочувствительность растений.
4. Основные неспецифические признаки стресса растений.
5. Признаки специфической индикации у растений.

**ИЗ 9: "ИЗ-9"**

Содержание:

Вопросы:

1. Объекты биоиндикации почвы.
2. Группы фитоиндикаторов кислотности почв.
3. Группы растений по отношению к питательным веществам.
4. Группы растений в зависимости от засоленности почв.

**ИЗ 10: "ИЗ-10"**

Содержание:

Вопросы:

1. Эвтрофирование и его показатели.
2. Последствия загрязнения органическими веществами.
3. Группы водных организмов по отношению к рН.
4. Накопление устойчивых токсикантов в гидробионтах.

**ИЗ 11: "ИЗ-11"**

Содержание:

Вопросы:

1. Мониторинг окружающей среды и его задачи.
2. Основные системы, используемые в биомониторинге водной среды.
3. Основные системы, используемые в биомониторинге наземных экосистем.

**ИЗ 12: "ИЗ-12"**

Содержание:

1. Биотестирование, история его применения.
2. Сущность биотестирования; тесты-функция.
3. Тест-объекты.
4. Биотест.
5. Цель биотестирования.

**ИЗ 13: "ИЗ-13"**

Содержание:

Вопросы:

1. Токсичность. Токсикант. Токсикация.
2. Зависимость «доза-эффект».
3. ЛД<sub>50</sub>, ЛД<sub>100</sub>.
4. Шкала оценки токсичности.

**ИЗ 14: "ИЗ-14"**

Содержание:

Вопросы:

1. Методы оценки токсичности.
2. Методы индикации определенного загрязнителя.
3. Биомаркер.
4. Стратегия выбора оптимального тест-организма.
5. Выбор оптимальных сроков проведения биотестирования.
6. Требования к оптимальным тест-организмам.
7. Использование поведенческих реакций животных в качестве тест-функций.

**ИЗ 15: "ИЗ-15"**

Содержание:



Вопросы:

1. Кратность разбавления сточной воды.
2. Устройства для биотестирования (биосигнализаторы токсичности).
3. Биотестирование вод, загрязненных пестицидами.
4. Использование поведенческих реакций гидробионтов.

**ИЗ 16: "ИЗ-16"**

Содержание:

Вопросы:

1. Задачи биотестирования природных вод.
2. Биотесты для оценки природных вод.
3. Требования к методам биотестирования природных вод.

**ИЗ 17: "ИЗ-17"**

Содержание:

Вопросы:

1. Места отбора проб.
2. Основные требования к тест - реакциям.
3. Используемые тест- объекты.

**ИЗ 18: "ИЗ-18"**

Содержание:

Вопросы:

1. ПДК и их нормативы.
2. Методика определения ПДК.
3. Тест – организм и тест – параметры.
4. Кумуляция токсикантов.

**ИЗ 19: "ИЗ-19"**

Содержание:

Вопросы:

1. Сокращенная схема оценки.
2. Расширенная схема исследования отходов.
3. Обязательность оценки опасности отхода по расширенной схеме.
4. Количество тест – объектов.
5. Острый и подострый токсикологические эксперименты.
6. Хронический эксперимент.

**ИЗ 20: "ИЗ-20"**

Содержание:

Вопросы:

1. Биотестирование в западных странах.
2. Биообъекты для контроля сточных вод.
3. Стандарты на биотестирование в европейских странах.
4. Статистический анализ эколого-биологических данных.

**ИЗ 21: "ИЗ-21"**

Содержание:

Вопросы:

1. Каковы макроскопические изменения в растительных организмах и их применение в биоиндикации?
2. Дайте определение некрозов.
3. Какие факторы окружающей среды могут вызывать некрозы листьев?
4. Зарисуйте виды некрозов листьев и опишите их основные признаки.

**ИЗ 22: "ИЗ-22"**

Содержание:

Вопросы:

1. Сделайте вывод о чувствительности некоторых древесных пород к длительному загрязнению воздуха.

2. Сделайте вывод о признаках изменения ассимиляционного аппарата под действием некоторых элементов.
3. Какова роль фитоиндикации окружающей среды?
4. Приведите примеры биоиндикаторов, реагирующих изменением ассимиляционного аппарата на действие элементов.
5. Внимательно рассмотрите отдельные растения, определите их фенотип и суммируйте общее число особей каждого фена. Отдельно отметьте наличие растений с какими-либо уникальными фенами (например, с рисунком красного цвета, с большим или меньшим количеством листовых пластинок и т. п.). Подсчет сделайте не менее чем для 200 особей. Результаты наблюдений внесите в таблицу и обработайте математически.

**ИЗ 23: "ИЗ-23"**

Содержание:

Вопросы:

1. В чем заключается суть токсикологического контроля качества вод?
2. Для каких целей может быть использовано биотестирование с применением гидробионтов?
3. На каких зеленых водорослях можно проводить токсикологические исследования?
4. Какие показатели используют для более полной оценки токсичности веществ?

**ИЗ 24: "ИЗ-24"**

Содержание:

Вопросы:

1. Каковы фитоиндикационные свойства ряски малой (*Lemna minor L.*) и ряски тройчатой (*Lemna trisulcs L.*)?
2. Какие простейшие могут выступать в качестве тестовых организмов?
3. На примере каких представителей ракообразных устанавливают ПДК для загрязнителей?
4. Какие представители бентоса являются удобными тест-объектами?
5. Приведите примеры представителей ихтиофауны, которые можно использовать в качестве тестовых.