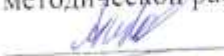


Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ульяновский государственный педагогический университет  
имени И.Н. Ульянова»  
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)  
Факультет естественно-географический  
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-  
методической работе

 С.Н. Титов  
«25» июня 2021 г.

## БИОМОНИТОРИНГ И БИОИНДИКАЦИЯ

Программа учебной дисциплины модуля экологического мониторинга

основной профессиональной образовательной программы высшего  
образования – программы бакалавриата по направлению подготовки  
06.03.01 Биология

направленность (профиль) образовательной программы  
Биоэкология

(очная форма обучения)

Составитель: Фролов Д. А.,  
доцент кафедры биологии и химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-  
географического факультета, протокол от «22» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биомониторнг и биоиндикация» относится к дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1. Дисциплины (модули) Экологического модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология, направленность (профиль) образовательной программы «Биоэкология», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса естествознания, биологии с основами экологии, географии, а также ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися в 1-6 семестрах: ботаника, зоология, науки о Земле, основы фитоценологии, экология и здоровье человека, экологический мониторинг, учебной ознакомительной практики по ботанике, зоологии, биомониторингу.

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: экологический мониторинг, биогеография, прикладная экология, социальная экология, учебных и производственных практик.

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью** освоения дисциплины «Методы биомониторинга и биоиндикации» являются: формирование у студентов представлений о возможностях биологического контроля состояния окружающей среды методами биоиндикации.

**Задачей** освоения дисциплины является формирование представления об основах организации системы биомониторинга при помощи методов биологического контроля, формирование комплексной системы знаний о теоретических и практических методах биоиндикации для оценки состояния окружающей среды, динамики её изменений, применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач.

**Предметом** изучения дисциплины является оценка состояния окружающей среды (качество почвы, воды и воздуха) которое приобретает в настоящее время жизненно важное значение с помощью биологического подхода. Биологический подход развивается в рамках направления, которое получило название биологический мониторинг окружающей среды или биоиндикация состояния окружающей среды.

Данная дисциплина способствует формированию биоцентрического мировоззрения у студентов, помогает определить роль оценки качества среды обитания в системе охраны природы и организации разумного природопользования.

Программа составлена с учетом профессиональной ориентации бакалавров.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Биомониторинг и биоиндикация» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Этап формирования Компетенции	теоретический	модельный	практический
	знает	умеет	владеет
ПК-1. Способен проводить лабораторные исследования, работать на аналитическом оборудовании, пользоваться микробиологическими, молекулярно-биологическими методами			

<p>определения биологических объектов для оценки экологического состояния природной среды и обеспечению экологической безопасности природных систем.</p> <p>ПК-1.1. Знает способы оценки экологического состояния природной среды;</p>	<p>ОР-1 способы оценки экологического состояния природной среды</p>	<p>ОР-2 пользоваться микробиологическими, молекулярно-биологическими методами определения биологических объектов</p>	
<p>ПК-1.3. Умеет пользоваться микробиологическими, молекулярно-биологическими и другими методами определения биологических объектов;</p>	<p>ОР-1 способы оценки экологического состояния природной среды</p>	<p>ОР-2 пользоваться микробиологическими, молекулярно-биологическими методами определения биологических объектов</p>	<p>ОР-3 методами работы на лабораторном оборудовании для оценки экологического состояния природной среды и обеспечению экологической безопасности природных систем</p>

**2. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Номер семестра	Учебные занятия					Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час.	Практические занятия, час.	Самостоятельная работа, час.	
	Трудоемкость					
	Зач. ед.	Часы				
7	3	108	18	30	33	экзамен (27)
Итого	3	108	18	30	33	27

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, оформленных в виде таблицы

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов		
		Лекции	Практические занятия	Самост. работа
<b>7 семестр</b>				
1	Введение. Биомониторинг как комплекс методов изучения окружающей среды	2	6	3
2	Биоиндикация экосистем	4	6	8
3	Наблюдение – первый этап биомониторинга	4	6	6
4	Методы биомониторинга водной, воздушной, почвенной среды	4	6	8
5	Комплексный биомониторинг окружающей среды	4	6	8
<b>Итого:</b>		18	30	33

#### 3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

##### Краткое содержание курса (7 семестр)

###### 1. Введение

Введение. Биологический контроль как составная часть экологического мониторинга. Принципы организации биологического мониторинга. Объекты мониторинга. Понятие об экологической проблеме, экологической опасности. Экологически опасные факторы: биотические, абиотические и антропогенные. Фоновый мониторинг. Блок – схема мониторинга. Классификация видов мониторинга. Системы мониторинга: локальная, региональная, национальная и глобальная (общие понятия). Масштабы проведения мониторинга окружающей среды в Российской Федерации. Организация службы мониторинга. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).

###### 2. Биоиндикация экосистем

Методы биологического контроля

Биоиндикация на примере растительных и животных организмов. Биотестирование загрязнений. Использование биологических объектов при тестировании уровней загрязненности. Тестовые организмы. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Области применения биоиндикаторов. Уровни биоиндикации. Принципы выбора тест–объектов и тест–реакций. Биологические объекты – показатели состояния окружающей среды. Оценка состояния окружающей среды, фоновые показатели.

**Интерактивная форма:** семинар-беседа о преимуществах и недостатках тест-объектов, используемых для оценки состояния окружающей среды.

###### 3. Наблюдение – первый этап биологического биомониторинга.

Форма и продолжительность наблюдений за состоянием биологических систем. Объекты для наблюдения. Интерпретация результатов наблюдения.

**Интерактивная форма:** семинар-беседа по обсуждению различных подходов интерпретации результатов наблюдений.

#### **4. Методы биомониторинга водной, воздушной, почвенной среды**

Биологический контроль состояния воздушной среды. Фоновый состав атмосферы. Метеорологические характеристики воздушной среды. Основные загрязнители воздушной среды.

Биологический контроль состояния водных объектов. Природные воды и их состав. Понятие о качестве питьевой воды. ГОСТ. Виды и характеристики загрязнений водных объектов. Трансформация загрязнителей и их миграция в гидросфере. Методы отбора и хранения проб.

Биологический контроль состояния почв. Компоненты и общие физические свойства почвы. Процессы эволюции и деградации почв. Неблагоприятные факторы, ухудшающие качество почвы. Структура и характеристика загрязненности почвенного покрова. Взятие почвенных образцов.

Использование ботанических объектов при тестировании уровней загрязненности.

Оценка биоразнообразия сообщества. Биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях.

**Интерактивная форма:** работа микрогрупп с электронными учебниками и Интернет-источниками.

#### **5. Комплексный биомониторинг окружающей среды**

Комплексный мониторинг окружающей среды. Применение методов биологического контроля в экосистемном нормировании. Картографирование и комплексная оценка состояния окружающей среды.

**Интерактивная форма:** работа с интерактивной доской для картирования объектов, представляющих потенциальную угрозу окружающей среды, прогноз динамики изменения среды.

#### **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательную, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий по дисциплине.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным докладам по перечню вопросов для самостоятельной работы (мини-выступлениям)
- подготовка к защите реферата;
- подготовка, написание и сдача домашней контрольной работы

### **Перечень вопросов для самостоятельной работы**

1. Классификация экологического мониторинга
2. Системы мониторинга
3. Глобальная Система Мониторинга Окружающей Среды
4. Экологический мониторинг в СССР, РФ
5. Краткая история биоиндикационных исследований
6. Идеология биологических методов
7. Биоиндикация на разных уровнях организации живого
  - Клеточный и субклеточный уровни
  - Организменный уровень
  - Биоиндикация на биоценоотическом уровне
  - Биоиндикация на экосистемном уровне
  - Биоиндикация на уровне биосферы
8. Характеристика загрязнения и их классификация
9. Биологические эффекты у растений и животных, обитающих на техногенно-загрязненных территориях
10. Сравнительный анализ биологического действия наиболее распространенных техногенных стрессоров
11. Экологическое нормирование
12. Критерии оценки качества среды
13. Методы оценки качества воды, воздуха, почвы
14. Оценка биоразнообразия сообщества
15. Применение методов биологического контроля в экосистемном нормировании.

### **Примерный перечень индивидуальных заданий студента**

#### ***Мониторинг биоты***

1. Индикация загрязнения окружающей среды по качеству пыльцы.
2. Методы исследования состава золы и сока растений.
3. Мониторинг зеленых насаждений населенного пункта.
4. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений, как тест-система оценки качества среды (электронный носитель).

#### ***Мониторинг воздушной среды***

1. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
2. Определение загрязненности атмосферы по продолжительности жизни хвои
3. Определение загрязненности атмосферы по состоянию прироста деревьев последних лет

4. Определение состояния генеративных органов сосны обыкновенной (обследование шишек сосны)
5. Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы
6. Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта.
7. Расчетная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта
8. Сосна в качестве тест–объекта в радио– и общеэкологических исследованиях (определение состояния хвои, генеративных органов, состоянию прироста, продолжительности жизни хвои).

#### ***Методы мониторинга почв***

1. Использование листьев липы в качестве биоиндикатора солевого загрязнения почвы.
2. Кресс–салат как тест объект для оценки загрязнения почвы и воздуха.
3. Растения – индикаторы водного режима почв.
4. Растения – индикаторы глубины залегания грунтовых вод.
5. Растения – индикаторы плодородия почв.
6. Характеристика качества почвы с помощью растений–индикаторов.

#### ***Мониторинг водных объектов***

1. Биоиндикация состояния пресноводного водоема с помощью донных организмов
2. Биоиндикация токсичности природных вод с помощью дафний.
3. Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой.
4. Определение трофических свойств водоёма с использованием высших растений.

#### ***Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине***

Истомина Е. Ю. Конспект флоры бассейна реки Инзы: учебное пособие. - Ульяновск : Вектор-С, 2013. – 159 с.

Истомина Е.Ю., Масленникова Л.А., Масленников А.В., Фролов Д.А. Методические рекомендации для полевых практик по экологическим дисциплинам. Ульяновск, УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – 44 с.

Фролов Д.А., Масленников А.В. Конспект флоры бассейна реки Свияги – Ульяновск: Изд-во УлГПУ, 2010. – 144 с.

#### **5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

##### **Организация и проведение аттестации студента**

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение бакалаврам комплекса теоретических знаний, но на выработку у студентов компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавра используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Все компетенции по данной дисциплине формируются на начальном (пороговом) уровне.

**Цель проведения аттестации** – проверка освоения образовательной программы дисциплины через сформированность образовательных результатов.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: письменные тесты, медиа-презентации, лабораторные работы. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные доклады, защита реферата / презентации, текущих лабораторных работ, тест по теоретическим вопросам дисциплины, индивидуальное исследование по заранее выбранной теме в соответствии с предложенными критериями. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	<b>СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,</b> используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	<b>Оценочные средства для текущей аттестации</b>  ОС-1 тесты по разделам курса  ОС-2 учебная дискуссия / защита презентации  ОС-3 лабораторная работа  ОС-4 индивидуальное исследование практическая работа	ОР-1 знает способы оценки экологического состояния природной среды  ОР-2 умеет пользоваться микробиологическими, молекулярно-биологическими методами определения биологических объектов
	<b>Оценочные средства для промежуточной аттестации</b>  <b>экзамен</b>  ОС-5 Экзамен в форме устного собеседования	ОР-3 владеет методами работы на лабораторном оборудовании для оценки экологического состояния природной среды и обеспечению экологической безопасности природных систем

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а также процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Биомониторинг и биоиндикация».

***Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине***

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.





- а) 1972  
**б) 1974**
- в) 1975  
г) 1976
11. К живым системам относятся:
- а) клетки  
б) популяции  
в) организмы  
**г) все варианты верны**
12. С помощью биоиндикации не проводится оценка таких факторов, как
- а) температура  
б) солёность  
в) благополучие организмов  
**г) все варианты верны**
13. Сопоставьте форме биоиндикации их характеристику
1. Специфическая биоиндикация а) различные факторы среды вызывают  
2. Неспецифическая биоиндикация одну и ту же реакцию
- б) изменения живой системы можно связать только с одним фактором среды
14. Биоиндикация, которая позволяет судить о воздействии факторов среды по ее состоянию особей вида или популяции
- а) регистрирующая**  
б) специфическая  
в) аккумулятивная  
г) неспецифическая
15. К критериям выбора биоиндикатора относится
- а) быстрый ответ  
б) надежность (ошибка <20%)  
в) простота  
**г) все варианты верны**
16. Быстро реагирует значительным отклонением показателей от нормы биоиндикатор
- а) аккумулятивный  
**б) чувствительный**  
в) регистрирующий  
г) специфический
17. Из перечня организмов выберете те, которые не относятся к тест-организмам
- а) мох мниум  
**в) морской окунь**  
б) дафния  
г) кресс-салат
18. Сопоставьте каждому из уровней биоиндикации соответствующие особенности
1. Клеточный уровень  
2. Организменный уровень  
3. Популяционно-видовой
- а) Нарушение биомембран, изменение концентрации и активности  
б) Изменения ареалов видов  
в) Изменение размера клеток  
г) Сокращение популяций  
д) Изменение циркадного ритма  
е) Изменения срока жизни и срока развития
19. Общая численность, видовое богатство и разнообразие, видовая структура, экологическая структура – это признаки биоиндикации на уровне
- а) популяционно-видовом  
б) экосистемном  
**в) биоценотическом**  
г) биосферном
20. Дайте определение следующим терминам: биологический мониторинг, биоиндикация, биоиндикатор, тест-организмы, «ползучая эвтрофикация».

### Тема: Методы биомониторинга водной, воздушной, почвенной среды

#### Индикация состояния окружающей среды

1. Привнесение в окружающую среду новых, нехарактерных агентов называется
- а) загрязнение окружающей среды**  
б) мониторинг окружающей среды  
в) замусоривание окружающей среды  
г) деградация окружающей среды
2. К физическому загрязнению окружающей среды не относится
- а) тепловое  
б) шумовое  
**в) радиационное**  
г) электромагнитное

3. Изменение химических свойств среды, оказывающее отрицательное влияние на экосистемы – это ... загрязнение

- а) механическое
- б) **ингредиентное**
- в) параметрическое
- г) биологическое

4. Объектами загрязнений являются:

- а) атмосфера
- б) почва
- в) вода
- г) **всё перечисленное верно**

5. Метод, основанный на оценки состояния природной среды при помощи живых организмов называется:

- а) аэрокосмическим
- б) колориметрическим
- в) титриметрических
- г) биоиндикационным

6. Концентрация загрязняющего вещества в воздухе, которая не должна оказывать вредного влияния на здоровье человека при работе на предприятии в течении 41 часа – это ПДК:

- а) **рабочей зоны**
- б) максимально разовые
- в) атмосферного воздуха
- г) среднесуточные

7. Предельно допустимая экологическая нагрузка для воды – это

- а) ПДК
- б) **ПДС**
- в) ПДВ
- г) ХПК

8. Нагрузка, оказываемая предприятием на окружающую среду в единицу времени для воздуха – это ...

- а) ПДК
- б) ПДС
- в) **ПДВ**
- г) ХПК

9. Предельно допустимая концентрация вещества в продуктах питания обозначается как

- а) ПДК
- б) ПДС
- в) **ПДЭН**
- г) **ДОК**

10. Сопоставьте основные загрязнители воздуха соответствующей группе:

- 1. Первичные
- 2. Вторичные
- а) озон
- б) сернистый газ
- в) оксиды азота
- г) серная кислота
- д) углекислый газ

11. Главные загрязнители воздуха в городах:

- а) легкая промышленность и хлебозаводы
- б) различные пищевые комбинаты и типографии
- в) **энергетика и транспорт**
- г) учреждения быта и строительные комбинаты

12. Повышенную чувствительность к SO<sub>2</sub> имеет

- а) **сосна**
- б) берёза
- в) лиственница
- г) клен ясенелистный

13. Устойчивы к загрязнению атмосферного воздуха

- а) сосна
- б) берёза
- в) лиственница
- г) **клен ясенелистный**

14. Правила пользования водоёмами регламентирует

- а) Госэкоконтроль
- б) **Водный кодекс РФ**
- в) ГОСТ РФ
- г) всё перечисленное верно

15. Безопасной для плавания считается вода, содержащая ... *E. coli* в 100 мл

- а) 0
- б) 50-100
- в) 100-150
- г) **100-200**

16. Количество органических веществ, накопленных в процессе фотосинтеза в условиях наличия биогенных элементов называется ...

- а) **трофность**
- б) эвтрофикация
- в) нитрификация
- г) сапробность

17. К наиболее устойчивым типам водоёма относится ...
- а) **олиготрофный** в) эвтрофный  
 б) мезотрофный г) всё перечисленное верно
18. Массовое развитие фитопланктона, помутнение воды, обеднение бентосной растительности характерно для водоёма ...
- а) олиготрофного в) эвтрофного  
 б) мезотрофного г) всё перечисленное верно
19. Личинки насекомых подёнок, веснянок и ручейников обитают в ... водоёмах
- а) **олигосапробных** в) эвтрофных  
 б) полисапробных г) мезосапробных
20. Какие способы оценки НЕ используются для изучения водоёмов
- а) индекс Планта-Бука и Сладчека в) индекс Майера  
 б) индекс Вудивиссага г) **индекс Жаккарда**
21. Личинки комаров и пиявки – это обитатели ... водоёмов
- а) чистых в) **загрязнённых**  
 б) умеренно загрязнённых г) олигосапробных
22. К возобновимым ресурсам относится:
- а) **почва** в) нефть  
 б) торф г) газ
23. Слабая деградация почв означает снижение плодородия на
- а) 5 % в) 15 %  
 б) **10 %** г) 20 %
24. К основным принципам почвенно-экологического мониторинга относится
- а) комплексность в) достоверность  
 б) непрерывность г) **всё перечисленное верно**
25. К формам почвенного мониторинга не относится
- а) стационарный в) **комбинированный**  
 б) маршрутный г) сплошной
26. К методам почвенной биоиндикации относится
- а) фитоиндикация в) альгоиндикация  
 б) зооиндикация г) **всё перечисленное верно**
27. К растениям – индикаторам плодородия почв относится
- а) одуванчик лекарственный в) **крапива двудомная**  
 б) медуница неясная г) подорожник большой
28. К растениям кальцефилам относится
- а) **тимьян (чабрец)** в) малина  
 б) сныть обыкновенная г) ландыш майский
29. Ацидофиллы – это растения ... почв
- а) щелочных в) кальциевых  
 б) **кислых** г) засоленных
30. К базифиллам относятся
- а) **мать-и-мачеха** в) клюква болотная  
 б) одуванчик лекарственный г) солянка
31. Для растений псаммофитов характерно
- а) ксероморфная организация в) подушковидные формы  
 б) глубокая корневая система г) **всё перечисленное верно**
32. Растения, приспособленные к жизни в скальных и каменистых породах относятся к группе...
- а) оксилофиты в) **литофиты**  
 б) псаммофиты г) гликофиты
33. Лишайники являются биоиндикаторами на
- а) **диоксид серы** в) оксид углерода  
 б) оксид азота г) оксид свинца
34. Лишайники исчезают в первую очередь с деревьев, имеющих ... среду

- а) кислую  
 б) щёлочную  
 35. Наиболее чувствительным типом лишайников, которые растут в лесах только с чистой атмосферой являются ...  
 а) накипные  
 б) листоватые  
 36. К кустистым лишайникам относятся  
 а) ксантория и бриория  
 б) кладония и уснея  
 37. Концентрация диоксида серы в воздухе составляет 0,05 мг/м<sup>3</sup>. Это наблюдается в зоне ...  
 а) лишайниковая пустыня  
 б) зона угнетения
- в) нейтральную  
 г) всё перечисленное верно  
 в) кустистые  
 г) всё перечисленное верно  
 в) цетрария и канделярия  
 г) кладония и ксантория  
 в) нормальной  
 г) зоне риска

## ОС-2 Учебная дискуссия

### Критерии оценивания

Критерий	Максимальное количество баллов
Работа с информацией	2
Содержание высказывания / презентации на основе научногемышления, анализа и синтеза	4
Композиционное построение выступления и логический ряд в презентации	2
Самостоятельная оценка ситуации на основе методологических знаний	2
Актуальность решения поставленных задач	2
Всего:	12

### ОС-2 защита презентации примерный перечень тем презентаций

- Абиотические стрессоры.
- Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
- Биоиндикация токсичности природных вод с помощью дафний.
- Биоритмы организмов.
- Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой.
- Биотические стрессоры.
- Животные-биоиндикаторы.
- Индикация загрязнения окружающей среды по качеству пыльцы.
- Индустриальный меланизм.
- Использование листьев липы в качестве биоиндикатора солевого загрязнения почвы.
- Кресс-салат как тест объект для оценки загрязнения почвы и воздуха.
- Лихеноиндикация.
- Методы исследования состава золы и сока растений.
- Мониторинг зеленых насаждений населенного пункта.
- Определение трофических свойств водоёма с использованием высших растений.

16. Популяции редуцентов как индикаторы качества почв.
17. Практические рекомендации службам озеленения города при планировании и проведении искусственных посадок, формировании рекреационных зон и зон, несущих культурно-эстетическую нагрузку.
18. Развитие учений о тест-функциях.
19. Растения – индикаторы водного режима почв.
20. Растения – индикаторы глубины залегания грунтовых вод.
21. Растения – индикаторы плодородия почв.
22. Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта.
23. Рясковые – биоиндикаторы качества водной среды.
24. Сосна в качестве тест-объекта в радио- и общеэкологических исследованиях (определение состояния хвои, генеративных органов, состоянию прироста, продолжительности жизни хвои).
25. Устойчивость к влиянию техногенной среды разных жизненных форм высших растений.
26. Фитоиндикаторы временно пересыхающих почв.
27. Фитоиндикаторы кислых почв.
28. Фитоиндикаторызагрязнённых тяжёлыми металлами почв.
29. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений, как тест-система оценки качества среды (электронный носитель).
30. Характеристика качества почвы с помощью растений–индикаторов.

### **Критерии оценивания презентации**

<b>Критерий</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
Соответствие содержания презентации выбранной теме	2
Самостоятельная оценка ситуации на основе методологических знаний	2
Подбор, соответствие и оформление источников	2
Практикоориентированность презентации	2
Своевременная сдача презентации	2
Умение грамотно излагать материал и выделять основные моменты	2
<b>Всего:</b>	<b>12</b>

### **ОС-3 Лабораторная работа**

#### *Темы лабораторных работ*

1. Лабораторная работа «Основы биоиндикации с помощью растений. Фитотестирование загрязнений»
2. Лабораторная работа «Лихеноиндикация»
3. Лабораторная работа «Расчетная оценка количества выбросов вредных веществ в воздухе от автотранспорта».
4. Лабораторная работа «Биоиндикацияпочвенных микро- и макроэлементов».
5. Лабораторная работа «Биоиндикация состояния пресноводного водоёма с помощью донных организмов».

## Критерии оценивания

Критерий	Максимальное количество баллов
Работа с оборудованием и соблюдение техники безопасности	2
Соответствие выполнения работы отведенному временному отрезку	2
Проведение расчетов, построение графиков, заполнение таблиц	4
Оформление работы, соответствие полученных результатов поставленным целям и задачам	3
Креативность решения поставленных задач	1
Всего:	12

### ОС-4 Мероприятие рубежного контроля. Индивидуальное задание студента

#### Примерный перечень индивидуальных заданий студента

##### *Мониторинг биоты*

1. Индикация загрязнения окружающей среды по качеству пыльцы.
2. Методы исследования состава золы и сока растений.
3. Мониторинг зеленых насаждений населенного пункта.
4. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений, как тест–система оценки качества среды (электронный носитель).

##### *Мониторинг воздушной среды*

5. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
6. Определение загрязненности атмосферы по продолжительности жизни хвои
7. Определение загрязненности атмосферы по состоянию прироста деревьев последних лет
8. Определение состояния генеративных органов сосны обыкновенной (обследование шишек сосны)
9. Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы
10. Расчетная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта.
11. Расчетная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта
12. Сосна в качестве тест-объекта в радио- и общеэкологических исследованиях (определение состояния хвои, генеративных органов, состоянию прироста, продолжительности жизни хвои).

##### *Методы мониторинга почв*

13. Использование листьев липы в качестве биоиндикатора солевого загрязнения почвы.
14. Кресс–салат как тест объект для оценки загрязнения почвы и воздуха.
15. Растения – индикаторы водного режима почв.
16. Растения – индикаторы глубины залегания грунтовых вод.
17. Растения – индикаторы плодородия почв.
18. Характеристика качества почвы с помощью растений–индикаторов.

##### *Мониторинг водных объектов*

19. Биоиндикация состояния пресноводного водоема с помощью донных организмов
20. Биоиндикация токсичности природных вод с помощью дафний.
21. Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой.

22. Определение трофических свойств водоёма с использованием высших растений.

### Критерии оценивания мероприятия рубежного контроля

#### «Индивидуальное задание студента»

Критерий	Максимальное количество баллов
Содержание индивидуальной исследовательской работы	10
Самостоятельный/творческий подход при выполнении индивидуальной исследовательской работы	7
Полнота литературных источников и их оформление	5
Практикоориентированность исследовательской работы	5
Своевременная сдача работы	5
Всего:	32

#### ОС-5 Примерный перечень вопросов к экзамену

При проведении зачёта учитывается уровень знаний обучающегося при ответах на вопросы (теоретический этап формирования компетенций), умение обучающегося отвечать на дополнительные вопросы по применению теоретических знаний на практике и по выполнению обучающимся заданий текущего контроля (модельный и практический этап формирования компетенций).

1. Биоиндикация массового появления вредителей.
2. Биоиндикация с помощью высших растений.
3. Биоиндикация. Идеология биологических методов
4. Биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях
5. Биологические объекты – показатели состояния окружающей среды
6. Биологические эффекты у растений и животных, обитающих на техногенно–загрязнённых территориях
7. Биологический контроль состояния водных объектов
8. Биологический контроль состояния воздушной среды
9. Биологический контроль состояния почв
10. Биологический мониторинг
11. Биотестирование качества вод.
12. Биотестирование.
13. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).
14. Животные – биоиндикаторы качества вод.
15. Индустриальный меланизм.
16. Использование биологических объектов при тестировании уровней загрязнённости.
17. Источники загрязнения окружающей среды, их виды, мощность, сравнение.
18. Какие загрязнители определяют в различных средах при проведении глобального мониторинга?
19. Какие международные организации участвовали в разработке концепции
20. Какова основная сеть станций, обеспечивающих ГСМОС?
21. Какова цель и задачи фоновых мониторингов?
22. Каковы основные цели глобального мониторинга?
23. Картографирование и комплексная оценка состояния окружающей среды



24. Классификация видов мониторинга
25. Классификация качества воды водоемов и водотоков по гидробио-логическим показателям.
26. Комплексный мониторинг окружающей среды.
27. Лихеноиндикация.
28. Масштабы проведения мониторинга окружающей среды в Российской Федерации.
29. Международный характер фоновго мониторинга, национальные программы.
30. Метод Вудивисса.
31. Методическая основа биоиндикации.
32. Морфологические, биоритмические и поведенческие реакции.
33. Наблюдение – как основа и первый этап биологического контроля (биомониторинга)
34. Области применения биоиндикаторов
35. Объекты мониторинга
36. Основные характеристики воды и биоты по классам качества воды.
37. Отбор проб природных сред при проведении фоновго мониторинга.
38. Оценка биоразнообразия сообщества.
39. Первичная и вторичная биоиндикация.
40. Понятие биоиндикации и биомониторинга.
41. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах.
42. Понятие о стрессе и стрессорах.
43. Понятие об экологической проблеме, экологической опасности
44. Применение методов биологического контроля в экосистемном нормировании.
45. Принципы выбора тест-объектов и тест-реакций.
46. Принципы организации биологического мониторинга
47. Причины и виды загрязнения воздуха.
48. Причины и виды загрязнения почвы.
49. Программы фоновых наблюдений. Перечни загрязнителей, подлежащих обязательному определению.
50. Прямая и косвенная биоиндикация.
51. Растения индикаторы разных типов местообитаний.
52. Системы мониторинга: локальная, региональная, национальная и глобальная (общие понятия)
53. Современная экспертная система оценок, основанная на методе экологических модификаций.
54. Стандарты сравнения при биоиндикации. Регистрирующая биоиндикация, биоиндикация по аккумуляции.
55. Уровни биоиндикации (клеточный, организменный, биоценотический, экосистемный)
56. Фоновый мониторинг районов предполагаемого строительства новых промышленных объектов.
57. Функциональные показатели нарушения равновесия экосистем.
58. Чем обусловлена необходимость проведения глобального мониторинга окружающей среды?
59. Экологически опасные факторы: биотические, абиотические и антропогенные
60. Экологическое нормирование

### **Критерии оценивания знаний студентов на экзамене**

#### **От 0 до 8 баллов:**

- экзаменуемый не обнаруживает понимания предложенного вопроса и/или даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленным вопросом;

- экзаменуемый не ориентируется в понятиях, определениях и/или не владеет терминологией по существу вопроса;
- экзаменуемый знаком лишь с некоторыми основными понятиями, терминами из темы, близкой к предложенному вопросу.

**От 9 до 16 баллов:**

- экзаменуемый ограничивается общими понятиями и/или даёт общий ответ по теме, близкой к предложенному вопросу;
- экзаменуемый плохо ориентируется в основных понятиях, определениях, терминах;
- экзаменуемый допускает систематические ошибки в названиях, терминах и т.п.

**От 17 до 30 баллов:**

- экзаменуемый ограничивается общими понятиями по предложенному вопросу;
- экзаменуемый использует упрощенные определения, трактовки;
- экзаменуемый путается в терминах и понятиях, но исправляет ошибки по ходу ответа с помощью преподавателя.

**От 31 до 42 баллов:**

- экзаменуемый демонстрирует знание базового материала по предложенному вопросу;
- экзаменуемый владеет лишь основными терминами и понятиями и использует упрощенные определения;
- экзаменуемый допускает ошибочные суждения, неточности, которые исправляет в процессе ответа с помощью преподавателя.

**От 43 до 57 баллов:**

- экзаменуемый даёт полный, структурированный ответ по существу предложенного вопроса;
- экзаменуемый свободно оперирует терминами и понятиями;
- экзаменуемый может допустить не более 3-х незначительных ошибочных суждений, неточностей или оговорок, которые исправляет в процессе ответа с помощью преподавателя.

**От 58 до 64 баллов:**

- экзаменуемый показывает всесторонние, систематические и глубокие знания по предложенному вопросу;
- экзаменуемый свободно и безошибочно оперирует терминами и понятиями;
- экзаменуемый знаком с дополнительным материалом, выходящим за рамки основной учебной программы;
- экзаменуемый может допустить не более 2-х несущественных ошибочных суждений, неточностей или оговорок, которые исправляет самостоятельно в процессе ответа.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

## Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

### Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Мероприятие рубежного контроля / контрольная работа	Экзамен
7 семестр	Разбалловка по видам работ	9 x 1=9 баллов	15 x 1=15 баллов	180 баллов	32 балла	64 балла
	Суммарный макс. балл	9 баллов max	15 балла max	180 баллов max	32 балла max	64 балла max
ИТОГО						300 баллов max

### Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 7 семестра

Оценка	Баллы (З ЭЕ)
«отлично»	271-300
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«неудовлетворительно»	150 и менее

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

### Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических заданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

### **Планы лабораторных занятий (7 семестр)**

#### **Практическая работа №.1**

*«Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников»*

Цель работы: научиться использовать методику лишенометрической съёмки для определения качества окружающей среды.

#### **Практическая работа №.2**

*«Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию сосны»*

Цель работы: научиться проводить оценку состояния сосны обыкновенной для определения качества окружающей среды.

#### **Практическая работа №.3**

*«Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды»*

Цель работы: научить проводить экспресс-оценку качества среды по флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth).

#### **Практическая работа №.4**

*«Оценка частоты атмосферного воздуха по величине автотранспортной нагрузки»*

Цель: исследовать роль различных групп автомашин в загрязнении атмосферного воздуха.

#### **Практическая работа №.5**

*«Изучение экологического состояния водоёма»*

Цель работы: научиться проводить описание водного объекта, используя специальные методики.

#### **Практическая работа №.6**

*«Оценка трофических свойств водоёмов использованием высших растений»*

Цель работы: научиться определять тип водоёма по индикаторным видам растений.

#### **Практическая работа №.7**

*«Определение качества воды в пресноводном водоёме по видовому разнообразию зообентоса»*

Цель работы: научиться определять степень загрязнения пресных водоёмов по видовому разнообразию зообентоса.

#### **Практическая работа №.8**

*«Биодиагностика почвенных микро- и макроэлементов. Использование листьев липы в качестве биоиндикатора солевого загрязнения почвы»*

Цель работы: научиться определять почвенное загрязнение по внешним признакам нарушений у различных растений.

#### **Практическая работа №.9**

*«Оценка состояния загрязнения почвы при помощи биоиндикатора кресс-салата посевного»*

Цель работы: определение наличия в образце почвы поллютантов по морфологическим изменениям проростков семян кресс-салата и их степени всхожести

#### **Практическая работа №.10**

*«Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов»*

Цель работы: Охарактеризовать качество почвы с помощью растений-индикаторов.

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

## Основная литература

1. Опекунова, М.Г. Биоиндикация загрязнений : учебное пособие : [16+] / М.Г. Опекунова ; Санкт-Петербургский государственный университет. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. – 307 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458079>.

2. Евстифеева, Т. Биологический мониторинг : учебное пособие / Т. Евстифеева, Л. Фабарисова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. – 119 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259119>.

## Дополнительная литература

1. Лузянин, С. Л. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды : учебное пособие / С. Л. Лузянин, О. А. Неверова. — Кемерово :КемГУ, 2020. — 135 с. — ISBN 978-5-8353-2659-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162581>.

2. Экологический мониторинг : учебное пособие / Е. П. Лысова, О. Н. Парамонова, Н. С. Самарская, Н. В. Юдина. — Москва :ИНФРА-М, 2020. — 151 с. — (Высшее образование:Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015918-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1069167>.

3. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза : учеб.пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Э.В. Какарека, Н.С. Шевцова ; под ред. проф. М.Г. Ясовсва. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2018. - 304 с. - (Высшее образование:Бакалавриат). - ISBN 978-985-475-575-5 (Новое знание). ISBN 978-5-16-006845-9 (ИНФРА-М. print); ISBN 978-5-16-102030-2 (ИНФРА-М. online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/916218>.

## Интернет-ресурсы

–Биомониторинг состояния окружающей среды. – Режим доступа:  
<http://kubsau.ru/upload/iblock/d1f/d1fcb18f7f11ee7c8c1b265cb060a550.pdf>

–Методы экологического мониторинга. – Режим доступа:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Методы\\_экологического\\_мониторинга](https://ru.wikipedia.org/wiki/Методы_экологического_мониторинга)

<http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content111/Content111.htm>

[http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1301/u\\_presentation.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1301/u_presentation.pdf)

–Биоиндикация экосистем. – Режим доступа:

[http://dspace.kgsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/4199/Бухтояров-](http://dspace.kgsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/4199/Бухтояров-ОИ_2015_УП.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[ОИ\\_2015\\_УП.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.kgsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/4199/Бухтояров-ОИ_2015_УП.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

<http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content111/Content111.htm>

[http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1301/u\\_presentation.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1301/u_presentation.pdf)

–Биоиндикация сред жизни. – Режим доступа:  
[http://dspace.kgsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/4199/Бухтояров-](http://dspace.kgsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/4199/Бухтояров-ОИ_2015_УП.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[ОИ\\_2015\\_УП.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.kgsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/4199/Бухтояров-ОИ_2015_УП.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

<http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content111/Content111.htm>

[http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1301/u\\_presentation.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1301/u_presentation.pdf)

[http://dspace.kgsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/4199/Бухтояров-](http://dspace.kgsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/4199/Бухтояров-ОИ_2015_УП.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[ОИ\\_2015\\_УП.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.kgsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/4199/Бухтояров-ОИ_2015_УП.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

<http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content111/Content111.htm>

[http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1301/u\\_presentation.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1301/u_presentation.pdf)

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241015>

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69812>

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233779>

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270263>

–Комплексный биомониторинг окружающей среды. – Режим доступа:

<http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content111/Content111.htm>

[http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1301/u\\_presentation.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1301/u_presentation.pdf)