

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра ботаники и микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«20» мая 2021 г.

**Рабочая программа**  
**«Фитобиомониторинг»**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)  
«Биоэкология»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
от «11» мая 2021 года, протокол № 13

Программа одобрена НМК  
факультета биологии и экологии  
протокол № 7 от «17» мая 2021 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Фитобиомониторинг» являются: формирование представлений о направлениях фитомониторинга, методах контроля и прогнозирования состояния окружающей среды, работы с различными фитоиндикаторами в полевых и в лабораторных условиях.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Фитобиомониторинг» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1, дисциплины по выбору.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<b>ПК-3.</b> Способен подготавливать материалы, эксплуатировать современную аппаратуру для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биоэкологических работ	<b>ПК-3.1.</b> Применяет методы подготовки материалов, использует измерительно-аналитические приборы и оборудование для исследования состояния и/или объектов окружающей среды при решении биоэкологических задач	<b>Знать:</b> - методы сбора и подготовки фитоматериала для анализа в лабораторных условиях. <b>Уметь:</b> - работать с микротехникой (световым микроскопом, биноклем); - работать с гербарием и коллекционным материалом; - использовать измерительно-аналитические приборы и оборудование для исследования состояния растений. <b>Владеть навыками:</b> - приготовления срезов тканей и микроскопических препаратов; - применения анатомо-морфологических и физиолого-биохимических методов исследования.
<b>ПК-4.</b> Способен обеспечивать санитарно-гигиенические требования при выполнении научно-исследовательских биоэкологических работ	<b>ПК-4.1.</b> Осуществляет поиск научной информации, составляет аналитические научные обзоры, выбирает технические средства и методы для решения поставленных научно-	<b>Знать:</b> - способы поиска научной информации, составления аналитических научных обзоров при решении задач в области фитобиомониторинга. <b>Уметь:</b>

<p>работ в сфере мониторинга, охраны природной среды, восстановления и охраны биоресурсов</p>	<p>исследовательских задач</p> <p><b>ПК-4.2.</b> Применяет знания теории и методологии биоэкологии в научно-исследовательской и практической деятельности в сфере мониторинга, охраны природной среды, восстановления и охраны биоресурсов с учетом санитарно-гигиенических требований</p>	<p>- работать с научной информацией и критически ее анализировать с соблюдением требований авторского права.</p> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <p>- поиска научной информации, составления аналитических научных обзоров, выбора технических средств и методов для решения поставленных научно-исследовательских задач в области фитобиомониторинга.</p> <p><b>Знать:</b></p> <p>- теоретические основы биоэкологии, основные принципы организации системы биомониторинга.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- грамотно оперировать основными понятиями и терминами в области фитобиомониторинга, использовать теоретические знания в практической деятельности.</p> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <p>- биологического контроля окружающей среды, методами проведения фитобиомониторинга, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации.</p>
---	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)  Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Понятие «фитомониторинг». Принципы организации	7	2	2				8	Фронтальный опрос
2	Растения, грибы и грибоподобные организмы как тест-объекты и виды-индикаторы	7	2	2		2		8	Фронтальный опрос
3	Методы фитобиомониторинга и уровни исследований	7	2	2				8	Фронтальный опрос, реферат
4	Анатомо-морфологические параметры растений в биомониторинге	7	2	2				8	Фронтальный опрос
5	Физиолого-биохимические параметры растений в биомониторинге	7	2	2		2		8	Фронтальный опрос
6	Микробиологические методы оценки состояния растений и фитоценозов	7	2	2				8	Фронтальный опрос
7	Геоботанические и ценопопуляционные параметры в биомониторинге	7	3	3				10	Фронтальный опрос
8	Фитобиомониторинг наземных и водных экосистем	7	3	3		2		10	Фронтальный опрос, реферат
						4	0,3	29,7	зачет
	<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>	<b>18</b>		<b>10</b>	<b>0,3</b>	<b>97,7</b>	

#### 4.1 Информация о реализации дисциплины в форме практической подготовки

##### Информация о разделах дисциплины и видах учебных занятий, реализуемых в форме практической подготовки

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Место проведения занятий в форме практической подготовки
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Понятие «фитомониторинг». Принципы организации	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
2	Растения, грибы и грибоподобные организмы как тест-объекты и виды-индикаторы	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
3	Методы фитобиомониторинга и уровни исследований	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
4	Анатомо-морфологические параметры растений в биомониторинге	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
5	Физиолого-биохимические параметры растений в биомониторинге	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
6	Микробиологические методы оценки состояния растений и фитоценозов	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
7	Геоботанические и ценопопуляционные параметры в биомониторинге	7		3					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
8	Фитобиомониторинг наземных и водных экосистем	7		3					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
<b>Итого за 7 семестр</b>				18					

## Содержание разделов дисциплины:

**Понятие «фитомониторинг». Принципы организации.** Понятие «фитомониторинг». Место фитомониторинга в системе глобального мониторинга окружающей среды, биоэкологического мониторинга. Объекты биомониторинга, критерии отбора биоиндикаторов. Объекты, критерии отбора. Принципы организации и проведения фитомониторинга. Наблюдение за экологическим состоянием объектов растительного мира, оценка состояния, реакция (отклик) организмов и экосистем на воздействие антропогенных факторов, прогноз различных изменений.

**Растения, грибы и грибоподобные организмы как тест-объекты и виды-индикаторы.** Биоэкологические особенности растительных организмов. Растения как тест-объекты и индикаторы, принципы их использования.

Биоэкологические особенности грибов и грибоподобных организмов. Возможность использования их в биомониторинге. Виды-индикаторы. Лихеноиндикация.

**Методы фитобиомониторинга и уровни исследований.** Уровни фитомониторинга с учетом уровней организации живого: биохимический, генетический, физиологический, организменный, популяционный, биоценотический, экосистемный.

Экспериментальные методы физиологического уровня (отбор проб образцов фитоматериала на химанализ, продуктивность и т.д.), подготовка образцов к анализу (разбор по компонентам, сушка, измельчение, взвешивание), проведение лабораторных анализов и последующая обработка результатов.

Экспериментальные методы организменного уровня (сбор фитоматериала (листья, ветви, древесина, плоды и семена) с признаками повреждений (деформации, налёты, плёнки, склероции, стромы, мумификация, пятнистость, ржавчина и т.п.), образцов плодовых тел грибов, подготовка материала к анализу (приготовление микропрепаратов, окрашивание, микроскопирование) с последующим изучением и выявлением причин повреждений.

Полевые методы биоценотического уровня (маршрутные рекогносцировочные наблюдения с покомпонентным описанием растительных сообществ и ландшафтов в целом, характеристика состояния наземных и водных экосистем, источников и признаков воздействия; заложение и работа на постоянных пробных площадях и на экотопопрофилях (трансектах) в изменяющихся условиях; сбор и работа с гербарием (сушка, перекладка, определение), обработка гербарного материала; составление геоботанических описаний, ведение полевых дневников; составление геоботанических карт). Методы сбора лишенологических данных: выбор на местности участков для характеристики лишайниковых группировок, закладка учётных площадок, описание, анализ описаний.

Контактные и дистанционные методы фитомониторинга. Биоиндикация и биотестирование.

**Анатомо-морфологические параметры растений в биомониторинге.** Статические анатомические и морфологические параметры растений. Динамические параметры – линейные и радиальные приросты побегов, приросты запаса древесины, годовые приросты. Параметры ассимиляционного аппарата – продолжительность жизни листьев, площадь, масса, устьица. Повреждения ассимиляционного аппарата – пигментация, хлорозы, некрозы, усыхания. Макро- и микроскопические изменения. Параметры состояния генеративных органов –размеры, количество, обилие и жизнеспособность семян. Использование анатомо-морфологических параметров растений в биомониторинге. Примеры тест-объектов и методов анатомо-морфологических исследований.

**Физиолого-биохимические параметры растений в биомониторинге.** Диагностика экологического неблагополучия с использованием физиолого-биохимических параметров растений. Принципы отбора проб растительного материала для физиолого-биохимических исследований при проведении биомониторинга. Анализ физиологических и биохимических реакций растений на определенные природные и/или антропогенные

факторы. Использование параметров фотосинтеза и пигментных систем. Спектрофотометрический и хроматографический методы. Метод «цветовой шкалы». Дистанционное определение содержания хлорофилла с помощью космической съемки. Флуоресценция хлорофилла как индикаторный признак. Окислительные ферменты в диагностике состояния растений при биомониторинге. Методы определения их активности. Применение анализа содержания тяжелых металлов в растениях при организации биомониторинга. Методы определения тяжелых металлов в растениях. Биохимические параметры состояния растений – содержание углеводов, белков, аминокислот, фенольных соединений и др. Методы биохимического исследования растений – спектральные, электрофоретические, хроматографические, иммунохимические и др. Специфические и неспецифические биохимические индикаторы неблагоприятного состояния растений.

**Микробиологические методы оценки состояния растений и фитоценозов.** Изучение морфологических особенностей строения вегетативного тела, органов бесполого и полового размножения грибов и грибоподобных организмов, вызывающих различные типы повреждений растений: строение несептированного и септированного мицелия, наличие пряжек, видоизменения мицелия (ризоморфы, склероции, стромы, гаустории), зооспорангии с зооспорами, спорангии со спорангиоспорами, конидиеносцы с конидиями, сумки с аскоспорами, клейстотеции с различными типами придатков, апотеции разных типов, базидии с базидиоспорами, цистиды, спороношения ржавчинных грибов.

**Геоботанические и ценопопуляционные параметры в биомониторинге.** Информативные параметры наземных фитоценозов, используемые в качестве биоиндикаторов: геоботанические – видовой (флористический) состав, видовая насыщенность, проективное покрытие доминирующих видов, спектр жизненных форм растений фитоценоза, спектр экологических групп, аспектность (ритмологическая характеристика фитоценоза), состав структурно-функциональных групп (соотношение по числу видов, проективному покрытию, биомассе); ценопопуляционные – площадь, занимаемая популяцией, численность, плотность, проективное покрытие, обилие вида, возрастной спектр, мощность генеративных особей, жизненность, возрастной спектр ценопопуляций доминирующих и редких видов растений. Мониторинг редких и исчезающих видов растений. Мониторинг ресурсообразующих видов растений (ягодники) и грибов.

**Фитобиомониторинг наземных и водных экосистем.** Мониторинг лесной растительности: цель, задачи, методы ведения. Биоиндикаторы: лесотаксационные показатели древостоя (состав, возраст, класс возраста, группа возраста, средняя высота и диаметр, полнота, бонитет), тип леса, происхождение, жизненность деревьев, санитарное состояние деревьев и древостоя (степень повреждения болезнями и вредителями), репродуктивные органы древесных растений (качество пыльцы и семян), продуктивность, возобновляемость (подрост), живой напочвенный покров (видовое разнообразие мхов, морфотипы, встречаемость разных видов, проективное покрытие), сообщества эпифитных лишайников (видовое разнообразие, видовая насыщенность, соотношение морфологических групп, встречаемость разных видов, проективное покрытие, высота поднятия по стволу, состояние слоевища). Мониторинг состояния лесов: биоиндикационные признаки повреждения деревьев и древостоев, оценка состояния деревьев, древостоев и лесных экосистем.

Мониторинг луговой растительности: цель, задачи, методы ведения. Биоиндикаторы: видовой состав, фенологическое состояние растений, аспектность, жизненное состояние и степень повреждения болезнями и вредителями, нарушение репродуктивных органов, возрастные спектры ценопопуляций доминантов, состав структурно-функциональных групп, морфотипов, экологических групп (биоиндикаторы экологических режимов местообитания), индикаторы хозяйственного состояния; луговая дернина (степень задернения, мощность, связность, характер задернения).

Мониторинг водно-болотной растительности: цель, задачи, методы ведения. Индикаторное значение водных и прибрежно-водных растений. Объекты наблюдений (виды/сообщества-индикаторы); мониторинг количественных, фенологических, структурных и других показателей.

Мониторинг насаждений на землях населенных пунктов. Биоиндикаторы: видовой состав урбофитоценозов, параметры ценопопуляций синантропных, адвентивных и инвазионных видов растений (площадь, занимаемая популяцией, плотность, проективное покрытие, обилие, мощность генеративных особей, жизненность). Определение стадии рекреационной дегрессии древесно-кустарниковой растительности в городских ландшафтах по показателям жизненного состояния деревьев и кустарников, состоянию живого напочвенного покрова, степени вытаптывания.

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Практические занятия** посвящены обсуждению теоретических и практических вопросов по дисциплине. При их проведении используются активные методы: работа в малых группах, творческие задания, структурирование проблем с помощью метаплана. Предусмотрено проведение фронтального опроса и контрольных работ по темам занятий, компьютерного тестирования по отдельным темам; обсуждение результатов по итогам каждого задания.

**Самостоятельная работа** студентов направлена на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений и включает: подготовку индивидуальных домашних заданий; подготовку к контрольным работам, зачету.

Самостоятельная работа студентов включает использование библиотечного фонда и электронно-библиотечной системы, подготовку рефератов по темам с использованием дополнительной литературы. В период самостоятельной подготовки студенты имеют возможность обсудить заданные вопросы с преподавателем.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом: публичное представление доклада с использованием презентационных материалов; выполнение заданий текущего и промежуточного контроля; взаимное оценивание выступлений и дискуссии.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Фитобиомониторинг» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:



- представлена информация о дисциплине, тематический план проведения занятий, форма аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлены вопросы к зачету;
- осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

#### **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

#### **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

#### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Борисова М.А., Волкова И.Н., Маракаев О.А. Мониторинг растительно-почвенного покрова: учебно-методическое пособие. – Ярославль: ЯрГУ, 2020. – 52 с.
2. Борисова М.А., Маракаев О.А. Редкие виды растений: практика исследований в природе: учебно-методическое пособие. – Ярославль: ЯрГУ, 2015. – 64 с.
3. Переведенцева Л.Г. Микология: грибы и грибоподобные организмы: учебник для вузов. – СПб.: Лань, 2012. – 271 с.

##### **б) дополнительная литература**

1. Веб-сайт мониторинга растительного мира  
<https://monitoring.basnet.by/>
2. Зубова С.С. Мониторинг лесных экосистем: учебное пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. – 89 с.  
[http://wood-prom.ru/analitika/14763\\_monitoring-lesnykh-ekosistem](http://wood-prom.ru/analitika/14763_monitoring-lesnykh-ekosistem).
3. Саксонов С.В. Теоретические основы регионального флористического мониторинга. – Тольятти: Кассандра, 2017. – 532 с.  
[http://www.ievbras.ru/download/other/to\\_saxonov.pdf](http://www.ievbras.ru/download/other/to_saxonov.pdf)

##### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ  
([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.


Учебная аудитория для проведения лабораторных работ – лаборатория ботаники, оснащенная микроскопами, бинокулярами, гербарным, фиксированным и живым растительным материалом.

Авторы:

Доцент кафедры ботаники и микробиологии, к.б.н.

 М.А. Борисова

Доцент кафедры ботаники и микробиологии, к.б.н.

 Г.В. Кондакова

Доцент кафедры ботаники и микробиологии, к.б.н.

 О.А. Маракаев

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Фитобиомониторинг»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**Контрольные вопросы по теме  
Понятие «фитомониторинг». Принципы организации.**

1. Понятие «фитомониторинг». Место фитомониторинга в системе глобального мониторинга окружающей среды, биоэкологического мониторинга.
2. Объекты фитомониторинга, критерии отбора биоиндикаторов.
3. Принципы организации и проведения фитомониторинга.

**Контрольные вопросы по теме  
Растения, грибы и грибоподобные организмы как тест-объекты и виды-индикаторы**

1. Биоэкологические особенности растительных организмов. Растения как тест-объекты и индикаторы, принципы их использования.
2. Экологические группы грибов. Возможность их использования в качестве биоиндикаторов.
3. Видовое разнообразие, таксономическая и эколого-трофическая структура микобиоты как показатель состояния фитоценозов.
4. Грибы – индикаторы ненарушенности лесных экосистем.
5. Грибы – синантропы.
6. Эколого-субстратные группы лишайников. Возможность их использования в качестве биоиндикаторов. Лихеноиндикация.
7. Изменения в лишайниках, происходящие под воздействием антропогенной нагрузки.
8. Видовой состав и структура эпифитных лишайносингузий как показатель антропогенной нагрузки на фитоценозы.
9. Грибы и лишайники – индикаторы биологически ценных лесов.

**Контрольные вопросы по теме  
Методы фитобиомониторинга и уровни исследований**

1. Уровни фитомониторинга с учетом уровней организации живого.
2. Полевые и экспериментальные методы фитобиомониторинга.
3. Методы оценки состояния растений (микологические, анатомо-морфологические, физиолого-биохимические).
4. Методы сбора и гербаризации фитоматериала с признаками повреждений, образцов лишайников, плодовых тел грибов.
6. Методы диагностики возбудителей повреждений растений (макроскопический, микроскопический).
7. Методы сбора лихенологических данных.
8. Биоиндикация и биотестирование как методы фитобиомониторинга.

9. Демографические и популяционно-онтогенетические методы исследования на популяционном уровне.
10. Мониторинг природных биогеоценозов методом пробной площади в постоянных пунктах наблюдения.
11. Мониторинг природных биогеоценозов методом эколого-фиточенотического профилирования с рядом постоянных пробных площадок.
12. Дистанционные методы мониторинга природных биогеоценозов.

#### **Контрольные вопросы по теме**

##### **Анатомо-морфологические параметры растений в биомониторинге**

1. Статические анатомические и морфологические параметры растений.
2. Динамические анатомические и морфологические параметры растений.
3. Параметры ассимиляционного аппарата и их использование в биомониторинге.
4. Макроскопические изменения ассимиляционного аппарата.
5. Микроскопические изменения ассимиляционного аппарата.
6. Параметры состояния генеративных органов растений.
7. Использование анатомо-морфологических параметров растений в биомониторинге.
8. Примеры тест-объектов и методов анатомо-морфологических исследований.

#### **Контрольные вопросы по теме**

##### **Физиолого-биохимические параметры растений в биомониторинге**

1. Организация и проведение биомониторинга с использованием физиолого-биохимических параметров растений.
2. Экспериментальные методы исследования растений для решения задач биомониторинга.
3. Принципы отбора проб растительного материала для физиолого-биохимических исследований при проведении биомониторинга.
4. Анализ физиологических и биохимических реакций растений на природные и/или антропогенные факторы.
5. Методы исследования фотосинтеза и пигментных систем при проведении биомониторинга.
6. Использование параметров фотосинтеза и пигментных систем растений в биомониторинге.
7. Флуоресценция хлорофилла как индикаторный признак в биомониторинге.
8. Методы определения активности окислительных ферментов растений при проведении биомониторинга.
9. Окислительные ферменты как индикаторы состояния растений.
10. Методы определения в растениях тяжелых металлов и их индикаторная значимость.
11. Методы биохимического исследования растений.
12. Биохимические параметры состояния растений и их использование в биомониторинге.

#### **Контрольные вопросы по теме**

##### **Микробиологические методы оценки состояния растений и фитоценозов**

1. Микромитеты, вызывающие поражение растений. Виды повреждений, возбудители, микроскопические признаки.
2. Макромитеты, вызывающие поражение растений. Виды повреждений, возбудители, микроскопические признаки.
3. Грибоподобные организмы, вызывающие поражение растений. Виды повреждений, возбудители, микроскопические признаки.
4. Способы и техника приготовления микроскопических препаратов.

### **Контрольные вопросы по теме**

#### **Геоботанические и ценопопуляционные параметры в биомониторинге**

1. Геоботанические параметры в биомониторинге: видовой (флористический) состав, видовая насыщенность, проективное покрытие доминирующих видов, спектр жизненных форм растений фитоценоза, спектр экологических групп, аспекттивность (ритмологическая характеристика фитоценоза), состав структурно-функциональных групп (соотношение по числу видов, проективному покрытию, биомассе),
2. Ценопопуляционные параметры в биомониторинге: площадь, занимаемая популяцией, численность, плотность, проективное покрытие, обилие вида, возрастной спектр, мощность генеративных особей, жизненность.
3. Мониторинг редких и исчезающих видов растений и грибов.
4. Мониторинг ресурсообразующих видов растений (ягодники) и грибов.

### **Контрольные вопросы по теме**

#### **Фитобиомониторинг наземных и водных экосистем**

1. Мониторинг лесной растительности: цель, задачи, средства и методы ведения. Биоиндикаторы: лесотаксационные показатели древостоя, тип леса, происхождение, жизненность деревьев, санитарное состояние деревьев и древостоя, репродуктивные органы древесных растений, продуктивность, возобновляемость, живой напочвенный покров, сообщества эпифитных лишайников.
2. Мониторинг состояния лесов. Синантропизация микобиоты как показатель антропогенной трансформации лесных фитоценозов.
3. Мониторинг луговой растительности: цель, задачи, методы ведения. Биоиндикаторы: видовой состав, фенологическое состояние растений, аспекттивность, жизненное состояние и степень повреждения болезнями и вредителями, нарушение репродуктивных органов, возрастные спектры ценопопуляций доминантов, состав структурно-функциональных групп, морфотипов, экологических групп, индикаторы хозяйственного состояния; луговая дернина.
4. Мониторинг водно-болотной растительности: цель, задачи, методы ведения. Индикаторное значение водных и прибрежно-водных растений. Объекты наблюдений (виды/сообщества-индикаторы). Мониторинг количественных, фенологических, структурных и других показателей их состояния.
5. Фитобиомониторинг городской среды: цель, задачи, методы ведения. Биоиндикаторы: видовой состав урбофитоценозов, параметры ценопопуляций синантропных, адвентивных и инвазионных видов растений (площадь, занимаемая популяцией, плотность, проективное покрытие, обилие, мощность генеративных особей, жизненность).
6. Определение стадии рекреационной дегрессии древесно-кустарниковой растительности в городских ландшафтах по показателям жизненного состояния деревьев и кустарников, состоянию живого напочвенного покрова, степени вытаптывания.

### **Задания для самостоятельной работы**

*(данные задания выполняются студентом самостоятельно и проверяются преподавателем)*

#### **Примерный список тем для реферирования**

1. Дистанционные методы исследования природной растительности.
2. Опыт применения дистанционных методов исследования лесов в Российской Федерации.
3. Мониторинг состояния лесных ресурсов.
4. Лесопатологический мониторинг.
5. Мониторинг воспроизводства лесов.
6. Мониторинг лесов, ведущийся по международным программам и соглашениям.

7. Опыт мониторинга лесов в Российской Федерации.
8. Лесная растительность Ярославской области и ее состояние.

#### **Задание по теме**

##### **«Геоботанические и ценопопуляционные параметры в биомониторинге»**

*Тема.* Динамика пространственно-онтогенетической структуры и продуктивности ценопопуляций «краснокнижного» вида растений в разных местообитаниях.

*Объект.* Ценопопуляции (ЦП) редкого из списка Красной книги вида растения в разных местообитаниях.

*Задачи.* Дать оценку ростовой активности, возрастной структуре, продуктивности ценопопуляций редкого (из списка Красной книги) вида растения, исследования которого проведено в разных местообитаниях за несколько лет.

*Содержание.* Данные (цифровой материал в таблицах) морфологических параметров, численности, плотности ЦП, онтогенетических спектров, репродуктивных частей (количество цветков, доля завязей, количество семян в одном плоде, доля полноценных семян, реальная семенная продуктивность, число генеративных побегов на единицу площадь, урожай семян ЦП) генеративных особей из разных местообитаний и в разные годы исследования.

*Задание.* Провести анализ представленных данных с переводом их в графические рисунки (гистограммы, графики), сделать выводы. Работу оформить по всем правилам, включающим разделы: название, объект, задачи, результаты, выводы.

#### **Задание по теме**

##### **«Фитобиомониторинг наземных и водных экосистем»**

*Тема.* Оценка устойчивости и циклической изменчивости луговой растительности в пойме реки по итогам мониторинга за несколько лет.

*Объект.* Пойменные луга, используемые для одноразового сенокосения.

*Задачи.* Дать оценку изменений состава и структуры травостоя пойменных лугов на основе данных многолетнего мониторинга, находящихся под антропогенным воздействием – сенокосным режимом использования.

*Содержание.* Данные флористического состава, динамики высоты генеративных побегов, покрытия травостоя пойменных лугов по годам.

*Задание.* Провести анализ представленных данных, сделать выводы. Работу оформить по всем правилам, включающим разделы: название, объект, задачи, результаты, выводы.

## **1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

### **Список вопросов к зачету (примерный)**

1. Понятие «фитомониторинг». Место фитомониторинга в системе глобального мониторинга окружающей среды, биоэкологического мониторинга.
2. Объекты фитомониторинга, критерии отбора биоиндикаторов.
3. Принципы организации и проведения фитомониторинга.
4. Биоэкологические особенности растительных организмов. Растения как тест-объекты и индикаторы, принципы их использования.
5. Экологические группы грибов. Возможность их использования в качестве биоиндикаторов.
6. Видовое разнообразие, таксономическая и эколого-трофическая структура микобиоты как показатель состояния фитоценозов.
7. Грибы – индикаторы ненарушенности лесных экосистем.
8. Грибы – синантропы.
9. Эколого-субстратные группы лишайников. Возможность их использования в качестве биоиндикаторов. Лихеноиндикация.

10. Изменения в лишайниках, происходящие под воздействием антропогенной нагрузки.
11. Видовой состав и структура эпифитных лишайноинфузорий как показатель антропогенной нагрузки на фитоценозы.
12. Грибы и лишайники – индикаторы биологически ценных лесов.
13. Уровни фитомониторинга с учетом уровней организации живого.
14. Полевые и экспериментальные методы фитобиомониторинга.
15. Методы оценки состояния растений (микологические, анатомо-морфологические, физиолого-биохимические).
16. Методы сбора и гербаризации фитоматериала с признаками повреждений, образцов лишайников, плодовых тел грибов.
17. Методы диагностики возбудителей повреждений растений (макроскопический, микроскопический).
18. Методы сбора лишайнологических данных.
19. Биоиндикация и биотестирование как методы фитобиомониторинга.
20. Статические анатомические и морфологические параметры растений.
21. Динамические анатомические и морфологические параметры растений.
22. Параметры ассимиляционного аппарата и их использование в биомониторинге.
23. Макроскопические изменения ассимиляционного аппарата.
24. Микроскопические изменения ассимиляционного аппарата.
25. Параметры состояния генеративных органов растений.
26. Использование анатомо-морфологических параметров растений в биомониторинге.
27. Примеры тест-объектов и методов анатомо-морфологических исследований.
28. Организация и проведение биомониторинга с использованием физиолого-биохимических параметров растений.
29. Экспериментальные методы исследования растений для решения задач биомониторинга.
30. Принципы отбора проб растительного материала для физиолого-биохимических исследований при проведении биомониторинга.
31. Анализ физиологических и биохимических реакций растений на природные и/или антропогенные факторы.
32. Методы исследования фотосинтеза и пигментных систем при проведении биомониторинга.
33. Использование параметров фотосинтеза и пигментных систем растений в биомониторинге.
34. Флуоресценция хлорофилла как индикаторный признак в биомониторинге.
35. Методы определения активности окислительных ферментов растений при проведении биомониторинга.
36. Окислительные ферменты как индикаторы состояния растений.
37. Методы определения в растениях тяжелых металлов и их индикаторная значимость.
38. Методы биохимического исследования растений.
39. Биохимические параметры состояния растений и их использование в биомониторинге.
40. Микромицеты, вызывающие поражение растений. Виды повреждений, возбудители, микроскопические признаки.
41. Макромицеты, вызывающие поражение растений. Виды повреждений, возбудители, микроскопические признаки.
42. Грибоподобные организмы, вызывающие поражение растений. Виды повреждений, возбудители, микроскопические признаки.
43. Способы и техника приготовления микроскопических препаратов.
44. Биоиндикаторы популяционно-видового уровня фитомониторинга.
45. Приоритетные параметры, исследуемые при организации мониторинга исчезающих видов растений.

46. Методика изучения растительных видов-биоиндикаторов природных биогеоценозов, нуждающихся в охране.
47. Популяционная биоиндикация антропогенных воздействий на лесные экосистемы.
48. Биоиндикаторы фитомониторинга уровня биогеоценозов.
49. Биоиндикаторы мониторинга лесной растительности. Методика проведения.
50. Биоиндикаторы мониторинга луговой растительности. Методика проведения.
51. Биоиндикаторы мониторинга водно-болотной растительности. Методика проведения.
52. Мониторинг насаждений на землях населенных пунктов. Биоиндикаторы. Методика проведения.
53. Мониторинг популяций видов инвазионных растений.
54. Показатели (критерии) деградации природных биогеоценозов. Методика оценки.
55. Синантропизация микобиоты как показатель антропогенной трансформации лесных фитоценозов.
56. Биоиндикаторы мониторинга синантропных и адвентивных видов растений на урбанизированной территории.
57. Биоиндикаторы мониторинга ресурсообразующих видов растений и грибов.
58. Методика изучения растительных видов-биоиндикаторов природных биогеоценозов, наиболее ценных в хозяйственном отношении.

#### **Правила выставления оценки по результатам фронтального опроса**

- *Отлично* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

#### **Правила выставления оценки за контрольную работу**

- *Отлично* выставляется за полные ответы на все вопросы с включением в ответ содержания лекции, материала учебников и дополнительной литературы.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на вопросы в объеме лекции или ответ с включением в содержание материала учебника, дополнительной литературы, но с незначительными неточностями.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором освещены в полном объеме два из трех вопросов или освещены все вопросы более чем наполовину, включая главное в содержании.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором освещен в полном объеме один из трех вопросов, или освещены менее половины требуемого материала или не описано главное в содержании вопросов, или нет ответов, или письменная работа не сдана.

#### **Правила выставления оценки за реферат**

- *Отлично* выставляется, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция;



сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем; соблюдены требования к внешнему оформлению.

- *Хорошо* выставляется, если основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении.

- *Удовлетворительно* выставляется, если имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

- *Неудовлетворительно* выставляется, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен.

### **Правила выставления оценки за задания**

- *Отлично* выставляется за полные, развернутые с объяснением полученных результатов, ответы на все поставленные в задании задачи.

- *Хорошо* выставляется за неполный ответ с допущением ряда непринципиальных ошибок на все поставленные в задании задачи.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответы на поставленные в задании задачи, в котором вопросы освещены более чем наполовину, включая главное в содержании.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответы, в которых поставленные задачи освещены менее половины требуемого материала или нет ответов, или письменная работа не сдана.

### **Правила выставления оценки на зачете**

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

**Отметка «зачтено» ставится, если:**

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;

- студент свободно владеет научной терминологией;

- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;

- ответ студента логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;

- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;

- ответ студента иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;

- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;

- студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

**Отметка «незачтено» ставится, если:**

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;

- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;

- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;

- студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

## **Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Фитобиомониторинг»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Фитобиомониторинг» являются лекции. Практические занятия проводятся по всем темам и связаны с рассмотрением теоретических и практических вопросов. При их проведении используются активные методы: работа в малых группах, творческие задания, структурирование проблем с помощью метаплана. Одновременно предусмотрено проведение фронтальных опросов по темам занятий.

Для успешного освоения дисциплины очень важно самостоятельное изучение большого количества теоретического материала. Основные вопросы дисциплины разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости проводятся дополнительные консультации. В процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз проработать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагается описать различные аспекты организации и проведения фитобиомониторинга. Они аналогичны разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, так как являются интегральными процессами и требуют знаний по нескольким темам.

Для проверки и контроля усвоения материала в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде фронтального опроса, контрольных работ. Также проводятся консультации по разбору наиболее трудных вопросов рассматриваемых разделов.

В конце изучения дисциплины студенты сдают зачет. Он принимается по билетам, каждый из которых включает в себя три теоретических вопроса. На самостоятельную подготовку к зачету выделяется три дня, во время подготовки к зачету предусмотрена групповая консультация.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Фитобиомониторинг» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.