

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
(МОДУЛЮ)**

## **«ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»**

**для подготовки к семинарским, практическим  
занятиям и самостоятельной работе аспиранта**

**Направление подготовки**  
06. 06.01 Биологические науки

**Профиль (направленность программы)**  
03.02.08 - Экология

**Квалификация выпускника**  
Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Форма обучения**  
Очная, заочная

Ялта

## ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	3
1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЙ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ АСПИРАНТОВ.....	11

## АННОТАЦИЯ

Методические рекомендации к самостоятельной работе аспирантов по дисциплине (модулю) «Экологический мониторинг» разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность (профиль) 03.02.08 «Экология».

Дисциплина (модуль) «Экологический мониторинг» связана с другими дисциплинами ООП ВО: общая экология, экология растений, биосфера и человек. Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по общей экологии, химии, физики, ботаники в объеме программы высшего профессионального образования. Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при написании диссертации по специальности 03.02.08 – Экология.

Цель дисциплины- формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний об интегральной оценке качества окружающей среды, получаемой комплексной системой наблюдений, а также методологии и приборной базе фитомониторинга, методах изучения процессов жизнедеятельности растений и регистрации различных факторов внешней среды, позволяющим получать непрерывную (или достаточно частую) информацию о процессах, происходящих в растении, с возможностью ее регистрации для последующей математической обработки.

### Задачи дисциплины:

- содействовать освоению методологических и методических приемов экологического мониторинга;
- формирование у аспирантов знаний о методах экологического мониторинга;
- ознакомление с основными методами биоиндикации и биотестирования;
- раскрыть особенности методических приемов фитомониторинга и приборной базы, используемой для его проведения;
- активизировать знания в области экологии, биологии, физики и химии, их применение при изучении методов жизнедеятельности растений для обеспечения охраны окружающей среды, экологической экспертизы природных экосистем и территорий;
- развитие представлений о конкретных механизмах и эколого-физиологических характеристиках растений и особенностях построения динамических моделей;
- развитие представлений о методологии и приборной базе фитомониторинга, особенностях их применения и интерпретации данных.

### Знать:

- особенности проведения полевых и лабораторных наблюдений;
- методы статистической обработки экспериментальных данных;
- способы представления результатов научных исследований;

- общие особенности проведения экологического мониторинга;
- основные методы экологического мониторинга;
- особенности математического моделирования процессов в биосфере;
- особенности применения методов биоиндикации и биотестирования;
- особенности применения методов изучения экофизиологических характеристик растений.

***Уметь:***

- использовать методологические и методические приемы экологического и фито- мониторинга;
- самостоятельно проводить эксперименты по исследованию экофизиологических характеристик растений;
- самостоятельно проводить статистическую обработку экспериментальных данных и формировать выводы и прогнозы;
- применять современные информационные технологии поиска, обработки и анализа экологической информации;
- провести оценку экофизиологических характеристик растений, построить динамическую модель их поведения и дать научно-обоснованные выводы;
- использовать методы фитомониторинга для определения степени устойчивости и адаптации растений к различным стрессам;
- составить прогноз экологического состояния конкретного региона и сформировать рекомендации по решению экологических проблем.

***Владеть:***

- методами планирования, подготовки, проведения исследования, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций в области фитомониторинга;
- методологическими и методическими приемами исследования экофизиологических характеристик растений;
- навыками статистической обработки полученных экспериментальных данных, необходимыми знаниями для освоения теоретических основ и методов экологического и фито- мониторинга;
- навыками анализа и синтеза результатов исследований, полученных с применением современных методов экологического и фито- мониторинга.

**Приобрести опыт:**

- подбора и применения методов исследования в выбранной области.
- обработки и анализа экологических данных, формирования обоснованных выводов.

***Задачи самостоятельной работы:***

- развитие навыков самостоятельной учебной работы и формирование потребностей в самообразовании и профессиональном совершенствовании;
- освоение содержания и основных положений дисциплины, выносимых на самостоятельное изучение аспиранта;
- использование материала, собранного в ходе самостоятельных занятий, для эффективной подготовки к промежуточному контролю;

Для выполнения самостоятельной работы необходимо пользоваться литературой, которая предложена в списке рекомендуемой литературы, Интернет-ресурсами или другими источниками по усмотрению аспиранта.

Выполненная работа позволит приобрести не только знания, но и умения, навыки, а также выработать свою методику подготовки, что очень важно в дальнейшем процессе научной деятельности.

## 1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Семинарские и практические занятия

№ занятия	№ Раздела	Краткое содержание темы	Кол-во часов
1	1	Практическое применение биотестирования	2 (2)
2	2	Методы и устройства измерения эколого-физиологических характеристик растений.	2 (0,5)
3		Методы измерения параметров внешней среды и растения при помощи специальных систем.	2 (0,5)
4		Подбор методов измерения для определения степени устойчивости и адаптации растений к различным стрессам и конкурентной способности в условиях изменения климата и загрязнения окружающей среды и на их основе составление прогноза экологического состояния региона.	2 (1)
ВСЕГО			8 (4)

### 1.2. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает в себя самоподготовку обучающихся (проработку и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к семинарским и практическим занятиям, проработка тестов) и самостоятельное изучение тем дисциплины.

№ темы	Наименование темы (раздела)	Вопросы для самостоятельного изучения	Форма проверки
1.	Методы экологического мониторинга	Вопросы для подготовки к зачету № 1 - 14.	У, ДЗ, Р
2.	Методология и приборная база фитомониторинга	Вопросы для подготовки к зачету № 15 - 26.	У, ДЗ, П.

**Примечание:** У- устный ответ П – письменная работа, Р – реферат, ДЗ - домашнее задание (эссе и пр.). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа аспирантов по дисциплине «Экологический мониторинг» проявляется в следующих формах:

- репродуктивная: самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, анализ, запоминание, повторение учебного материала;
- познавательно-поисковая: подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, написание рефератов, контрольных, курсовых работ и др.;

В рамках самостоятельной работы аспиранты изучают учебно-методическое обеспечение дисциплины, готовят домашнее задание, работает над вопросами и заданиями для самоподготовки, занимается поиском и обзором научных публикаций и электронных источников информации. Самостоятельная работа должна носить систематический характер и контролируется преподавателем, учитывается преподавателем для выставления аттестации.

Подготовка к лекции. Для повышения качественного уровня освоения дисциплины аспирант должен готовиться к каждой лекции, так как она является ведущей формой организации обучения студентов и реализует функции, способствующие:

- формированию основных понятий дисциплины,
- стимулированию интереса к дисциплине, темам ее изучения,
- систематизации и структурированию всего массива знаний по дисциплине,
- ориентации в научной литературе, раскрывающей проблемы дисциплины.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции,
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям,
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим и семинарским занятиям. Подготовка к семинарским, практическим занятиям не сводится только к поиску ответов на поставленные в плане вопросы и выполнение практических заданий. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике. По каждому вопросу практического занятия аспирант должен быть готов высказать и свою собственную точку зрения. При подготовке к каждому семинарскому или практическому занятию аспирант должен сформулировать, какие именно

умения и навыки он должен в ходе него приобрести, а после его окончания уяснить, получены ли они.

На семинарских и практических занятиях по дисциплине проводятся контрольные мероприятия с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для эффективной подготовки к практическим и семинарским занятиям:

- внимательно ознакомьтесь с планом семинарского занятия: вначале с основными вопросами, затем – с вопросами для обсуждения, оценив для себя объем задания;
- прочитайте конспект лекции по теме семинарского занятия, отмечая материал, необходимый для изучения поставленных вопросов;
- ознакомьтесь с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по теме, новыми публикациями в периодических изданиях;
- уделите особое внимание основным понятиям изучаемой темы, владение которыми способствует эффективному освоению дисциплины;
- подготовьте тезисы или мини-конспекты, которые могут быть использованы при публичном выступлении на занятии.
- выполните предусмотренные домашние задания.

Рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к зачету. К зачету необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале изучения дисциплины аспирант знакомится с программой по дисциплине, перечнем знаний и умений, которыми аспирант должен владеть, контрольными мероприятиями, учебником, учебными пособиями по изучаемой дисциплине, электронными ресурсами, перечнем вопросов к зачету.

Систематическое выполнение учебной работы на лекциях, семинарских и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

От аспирантов требуется посещение занятий, выполнение заданий руководителя дисциплины, знакомство с рекомендованной литературой. При аттестации аспиранта оценивается качество работы на занятиях, уровень подготовки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности специалиста, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, аналитических записок и др.).

В процессе обучения по дисциплине «Экологический мониторинг» преподаватель обращает особое внимание на практическую подготовку аспирантов.

В ходе промежуточной аттестации оценивается качество освоения аспирантом профессиональных знаний об интегральной оценке качества окружающей среды, получаемой комплексной системой наблюдений, а также методологии и приборной базе фитомониторинга, методах изучения процессов жизнедеятельности растений и регистрации различных факторов внешней

среды, позволяющим получать непрерывную (или достаточно частую) информацию о процессах, происходящих в растении, с возможностью ее регистрации для последующей математической обработки..

### ***Оценочные средства текущего контроля***

1. Экспертные методы оценки экологических воздействий.
2. Региональные эколого-информационные системы. Примеры использования ГИС-технологий в экологии.
3. Интегральная обработка данных. Экологический прогноз.
4. Экспресс-методы для определения радиационного фона в системе мониторинга воздушной и водной среды.
5. Экосистема как объект математического моделирования. Природа и математическое мышление.
6. Общие принципы использования биоиндикаторов. Требования к методам биотестирования.
7. Динамическая модель зависимости между экофизиологическими характеристиками исследуемых видов растений и основными факторами внешней среды.

### ***Вопросы для подготовки к зачету***

1. Классификация систем мониторинга окружающей среды.
2. Принципы и методы мониторинга.
3. Информационные системы экологического мониторинга.
4. Глобальные методы экологического мониторинга.
5. Качественные и количественные физико-химические методы экологического мониторинга.
6. Методы математического моделирования экологических систем.
7. Общие принципы использования биоиндикаторов.
8. Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.
9. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов.
10. Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов. Области применения биоиндикаторов.
11. Биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях.
12. Задачи и приемы биотестирования. Методология биотестирования.
13. Особенности интерпретации данных климатического мониторинга.
14. Основные направления экологического фитомониторинга.
15. Методология фитомониторинга.
16. Приборная база фитомониторинга.
17. Методология и приборная база измерения линейных и относительных скоростей ксилемных потоков в разных органах растений (стебель, ствол, корень, ветви, побеги и т.п.);
18. Методология и приборная база изучения изменения тургора этих органов



под воздействием внешней среды (линейных размеров);

19. Методология и приборная база изучения роста разных органов растений и нарастания биомассы;

20. Методология и приборная база изучения водного потенциала разных органов растений;

21. Методология и приборная база изучения дефицита влажности ксилемы древесных растений;

22. Методология и приборная база изучения концентрации основных элементов минерального питания (P, N, K) в пасоке ксилемы;

23. Методология и приборная база измерения скоростей флоэмных потоков (ассимилятов) в разных органах растений;

24. Методология и приборная база изучения CO<sub>2</sub> – газообмена (интенсивности фотосинтеза и дыхания);

25. Методология и приборная база измерения оптических свойств листьев растений в разных диапазонах излучения с целью выявления особенностей их водного режима и засухоустойчивости;

26. Косвенные методы изучения репродуктивной сферы растения (получение полноценных жизнестойких семян и т.п.).

### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДИСЦИПЛИНЫ

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на зачете - зачтено (не зачтено).

Опрос	Текущая	Подготовка и ответ на семинарском занятии по заданным вопросам
Дискуссия	Текущая	Обсуждение проблематики предмета
Проверочные работы	Текущая	Выполнение практических и тестовых заданий, решение поставленных задач.
Зачет	Промежуточная	Подготовка и ответ на зачете или другие виды профессиональной деятельности

## Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	<p>Аспирант при ответе демонстрирует владение и использование знаний об интегральной оценке качества окружающей среды, получаемой комплексной системой наблюдений, а также методологии и приборной базе фитомониторинга, методах изучения процессов жизнедеятельности растений и регистрации различных факторов внешней среды, позволяющим получать непрерывную (или достаточно частую) информацию о процессах, происходящих в растении, с возможностью ее регистрации для последующей математической обработки, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний в области фитомониторинга.</p> <p>Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения.</p>
<i>незачтено</i>	<p>Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области оценки качества окружающей среды, получаемой комплексной системой наблюдений, а также методологии и приборной базе фитомониторинга, методах изучения процессов жизнедеятельности растений и регистрации различных факторов внешней среды, позволяющим получать непрерывную (или достаточно частую) информацию о процессах, происходящих в растении, с возможностью ее регистрации для последующей математической обработки, не имеет целостного экологического мировоззрения.</p> <p>Не информирован, или слабо разбирается в методологии экологического мониторинга. Не способен к самостоятельному анализу и решению экологических проблем и ситуаций.</p>

#### 4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЙ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ АСПИРАНТОВ

##### *Основная литература*

- 1 Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. – М.: Наука, 1985. – 247 с.
- 2 Вартанов А.З., Шкуратник В.Л., Рубан А.Д. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг: учебник. -Горная книга. - 2009, 647 с. - [Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.
- 3 Ильницкий О.А., Бойко М.Ф., Федорчук М.И. и др. Основы фитомониторинга. – Херсон, 2005. – 345 с.
- 4 Ильницкий О.А., Бойко Н.Ф., Федорчук М.И. и др. Основы фитомониторинга (мониторинг физиологических процессов в растениях. – Херсон, 2005. – 345 с.
- 5 Ильницкий О.А., Лищук А.И., Ушкаренко В.А. и др. Фитомониторинг в растениеводстве – Херсон, 1997– 236с.
- 6 Ильницкий О.А., Ушкаренко В.А., Федорчук М.И., Радченко С.С., Бондарчук С.В. Методология и приборная база фитомониторинга. Учебное пособие. – Херсон, 2012. – 124 с.
- 7 Ильницкий О.А., Плугатарь Ю.В., Корсакова Методология, приборная база и практика проведения фитомониторинга. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 236 с.
- 8 Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 164 с.
- 9 Плугатарь Ю.В., Ильницкий О.А., Корсакова С.П., Паштецкий А.В. Экологический фитомониторинг: исторический экскурс, состояние и перспективы //Бюллетень ГНБС. 2015. Вып. 114. – С. 7-13.
- 10 Таранков В.И. Мониторинг лесных экосистем: учебное пособие. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия - 2006 . - 301 с. [Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.
- 11 Хаскин В.В., Акимова Т.А. Человек – Экономика – Биота – Среда. – М.: Юнити-Дана, 2015. – 465 с.
- 12 Шамраев А.В. Экологический мониторинг и экспертиза: учебное пособие. -Оренбург: ОГУ. - 2014. -141 с. - [Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.

##### *Дополнительная литература и Интернет-ресурсы*

- 13 Балыков Н.Г. Методы и устройства автоматической регистрации процессов роста древесных растений // Биофизические методы исследований в экофизиологии древесных растений. – Л.: Наука, 1979. – С.18-34.
- 14 Брандт А.В., Тагеева С.В. Оптические параметры растительных организмов.– М.: Наука, 1967.–301 с.

- 15 Гуляев Б.И., Шведова О.Е. Устьичный порометр и его использование для оценки состояния листового аппарата // Физиология и биохимия культурных растений. – 1984. – Т.16. – №5. – С.504-506.
- 16 Дідух Я.П., Плюта Н.В. Фітоіндікація екологічних факторів. – К.: Наукова думка, 1994. – 280 с.
- 17 Ильницкий О.А., Шишкин В.А. Математические методы в фитомониторинге // Бюлл. ГНБС, 2008. – Вып. 92. – С.38-41.
- 18 Ильницкий О.А., Прибор для определения прироста органов растений // Бюл. Никит. ботан. сада. – 1979. – Вып. 3. – С. 73-76.
- 19 Ильницкий О.А., Лищук А.И. Динамическая модель водного режима саженцев плодовых культур // Тез. докл. советов ботан. садов Украины. – 1993. – С. 22-24.
- 20 Ильницкий О.А., Радченко С.С., Палий И.И. Засухоустойчивость растений – составная часть методологии фитомониторинга // Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство. Материалы междунар. конф. – Ялта, 2012. – Т. 2. С. 40.
- 21 Ильницкий О.А., Ушкаренко В.А., Федорчук М.И., Радченко С.С., Бондарчук С.В. Методология и приборная база фитомониторинга. Учебное пособие. Херсонский государственный аграрный университет. – Херсон, 2012. – 124 с.
- 22 Ильницкий О.А., Щедрин А.Н., Грамотенко А.П. Экологический фитомониторинг. – Донецк, 2010. – 294 с.
- 23 Карманов В.Г., Рябова Е.П. Прибор для регистрации относительных изменений скоростей водного потока по растению // Сб. тр. по агрономической физике. – Л., 1968. – Вып. 16. – С. 81-87.
- 24 Лялин О.О., Радченко С.С., Карманов В.Г. Проблемы фитомониторинга на современном этапе. Физические методы и средства получения информации в агромониторинге. // Сборник научных трудов. 1987.- Л., 30-35.
- 25 Меннинг У.Д., Фадер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 231 с.
- 26 Мовчан Я.И., Каневский В.А., Семичаевский В.Д. и др. Фитоиндикация в дистанционных исследованиях. – Киев: Наукова думка, 1993. – 309 с.
- 27 Нилов Н.Г. Методические и технологические возможности использования фитомонитора «АМ-Крым-1» в виноградарстве. «Виноградарство I Виноробство», Міжвідомчий науковий збірник № 42, с.12-24, ННЦ «ІВІВ ім В.Е. Таїрова», Одесса 2005
- 28 Нилов Н.Г. Методы мониторинга водного режима виноградников // Виноградарство и виноделие. Сб. Науч. Трудов. – XXXI Ялта.-2000.-С36-42.
- 29 Нилов Н.Г. Опыт применения методологии фитомониторинга в виноградарстве. // Биофизика растений и фитомониторинг. Сб. научных трудов, Ленинград. 1990.-с.140-150.

30 Новак В., Осмоловская Н. Фитомониторинг в физиологии растений: организация, устройство и возможности. Физиология растений. Т.44, №1, 1997. с.138-145.

31 Русанов А.М., Булгакова М.А. Современные проблемы экологии и природопользования. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 133 с.

32 Тихов В.П. Тепловой метод непрерывной регистрации относительной скорости движения пасоки в ксилеме древесных растений // Биофизические методы исследований в экофизиологии древесных растений. – Л.:Наука, 1979. – С. 262-295.

33 Тихов П.В. Применение импульсного метода для измерения водопотребления древесными растениями // Биофизические методы исследований в экофизиологии древесных растений. –Л.: Наука, 1979. – С. 98-106.

34 Тон Ю.Д., Клейман Э.И. Приборы и методы фитомониторинга водного режима // Водный режим с.х. растений. Кишинев: Штиинца, 1989.С.209-212.