



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Кафедра экологии

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке  
и инновационному развитию



А.В. Журавлев

«30» августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**ЭКОЛОГИЯ**

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
**ЭКОЛОГИЯ**

Научная специальность: **1.5.15. Экология**

Отрасль наук – Биологические

Год обучения – 2

Семестр обучения – 4

Москва, 2023

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	5
<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	7
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ</b> .....	7
<b>3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	8
<b>4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	8
<b>5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ</b> .....	10
<b>6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ</b> .....	10
<b>7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ</b> .....	10
7.1    Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	10
7.2    Содержание дисциплины.....	11
7.3    Образовательные технологии.....	15
<b>8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	17
8.1    Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	17
<b>9. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b> .....	17
<b>10. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b> .....	24
10.1    Перечень основной литературы.....	24
10.2    Перечень дополнительной литературы.....	24
10.3    Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	25
10.4    Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.....	25
10.5    Описание материально-технической базы.....	26
10.5.1    Требования к аудиториям.....	26
10.5.2    Требования к специализированному оборудованию.....	26
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	27
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	27

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «Экология» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности 1.5.15. Экология, программы аспирантуры кафедры экологии.

Основная задача учебной дисциплины (модуля) – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области экологии. Дисциплина (модуль) «Экология» в системе биологических наук изучает теоретические и методологические основы факторной экологии, экологий популяций и сообществ, базовых элементов экологического мониторинга и моделирования, методов экологических исследований и оценки воздействия на окружающую среду, системного анализа экосистем и экологической экспертизы, экологических основ устойчивого развития и выбора наилучших доступных технологий.

Аспиранты получают представления в области применения современных методов исследований в экологии и агроэкологии, оценке, моделировании и прогнозировании экологического состояния и функционального качества базовых компонентов природных (естественных) и агроэкосистем, что позволит применять полученные теоретические знания и практические навыки при проведении научно-исследовательских работ, системного анализа, моделирования и оценки функционально-экологического качества основных характеристик и процессов природных и агроэкосистем.

Рассматриваются вопросы:

1. Закономерности влияния абиотических и биотических факторов на организмы. Экофизиология (факториальная экология). Адаптации организмов к различным факторам среды. Жизненные формы и адаптивные типы. Изменение организмами среды обитания.

2. Биотические факторы и взаимодействия популяций (конкуренция, мутуализм, трофические отношения, паразитизм, комменсализм и др.).

3. Популяционная экология – структура, динамика и механизмы регуляции популяций. Демография. Пространственная структура популяций. Этологическая и социальная структура. Популяционные стратегии организмов.

4. Экология сообществ, биоценология. Состав, структура, динамика, факторы формирования и регуляции сообществ. Экологические ниши.

5. Закономерности формирования биоразнообразия в различных пространственных и временных масштабах.

6. Экосистемы и биогеоценозы. Потоки вещества и энергии, процессы переноса и трансформации вещества и энергии, биологическая продуктивность и трофическая структура. Устойчивость надорганизменных систем. Динамика и эволюция экосистем.

7. Циклы биогенных элементов в экосистемах, биомах и биосфере в целом. Глобальные процессы в биосфере, обусловленные деятельностью организмов.

8. Биогеографические и макроэкологические закономерности организации надорганизменных систем.

9. Эволюционная экология – роль экологических факторов в эволюционном процессе.

10. Антропогенное воздействие на популяции, сообщества и экосистемы. Биологические эффекты загрязнения среды токсичными веществами (Экотоксикология). Разработка биологических методов и критериев оценки состояния среды, биоиндикация, биотестирование, биомониторинг. Разработка экологически обоснованных норм воздействия хозяйственной деятельности человека на живую природу.

11. Научное обоснование технологий, замещающих функции природных экосистем. Разработка принципов создания искусственных экосистем и управления их устойчивым функционированием.

12. Экологические принципы охраны природы на популяционно-видовом и экосистемном уровнях.

13. Экология человека – биологические аспекты воздействия окружающей среды на человека (на уровне индивидуума и популяции).

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуля) «Экология» составляет 3 зачётных ед., в объеме 108 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью контроля со стороны преподавателя (тестирования, контрольные работы, доклады с презентациями) и оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

**Ведущий преподаватель:** Васенев И.И., зав. каф. экологии, д.б.н., проф.

## **1. Цель и задачи дисциплины (модуля)**

Целью изучения дисциплины (модуля) «Экология» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области экологии, познания по основным фундаментальным положениям и методологии экологических исследований, применения современных информационно-аналитических методов исследований в экологии, при оценке, моделировании и прогнозировании экологического состояния и функционального качества базовых характеристик природных и агроэкосистем, ознакомление с практическими навыками работы в сфере экологического и агроэкологического моделирования и оценки функционально-экологического качества основных характеристик и процессов природных и агроэкосистемах.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать у аспирантов полное представление о фундаментальных положениях и методологии экологических исследований, с применением современных информационно-аналитических методов исследований.

2. Выработать умения формулировать в экологических и информационно-аналитических терминах рабочие версии решаемых исследовательских, прогнозных и оценочных задач.

3. Систематизировать основные методы экологических исследований и приобрести практические навыки интерпретации получаемых с их помощью результатов.

4. Развить способности анализировать экспериментально получаемые данные по комплексной характеристике базовых компонентов природных и агроэкосистем с применением методов системного анализа и статистической обработки данных.

5. Развить умения делать необходимые и логически обоснованные выводы из анализа результатов мониторинга по экологическому состоянию, функциям и экосистемным сервисам основных типов антропогенно измененных и фоновых объектов исследований с учетом точности исходных данных и пределов работы создаваемых на их основе моделей.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее программа аспирантуры).**

Дисциплина (модуль) «Экология» входит в образовательный компонент Структуры программы аспирантуры. Дисциплина «Экология» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по Специальной дисциплине «Экология» научной специальности 1.5.15 Экология, соответствует требованиям программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, Учебному плану по программе аспирантуры, решению учебно-методической комиссии и Ученого совета института, отечественному и зару-

бежному опыту, учитывать следующие знания научных разделов: экология организма и сообщества, системный анализ экосистем и методы экологических исследований, экологический мониторинг, моделирование и оценка воздействия на окружающую среду, с минимизацией экологических рисков природопользования.

Предшествующими курсами в магистратуре и специалитете, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: профильные дисциплины магистратуры или специалитета.

Особенностью дисциплины (модуля) «Экология» является направленность на реализацию аспирантами полученных знаний в научно-исследовательской и практической деятельности, формировании современного мировоззрения о процессах, постоянно и периодически происходящих в естественных экосистемах и объектах АПК. Аспирантам в области экологии необходимо на основе современных методов системного анализа экосистем, моделирования и прогнозирования экологического состояния и функционального качества базовых характеристик природных и агро-экосистем предлагать рациональные и экологически сбалансированные решения в различных областях человеческой деятельности, что предполагает знания принципов и методов экологического моделирования и проектирования экосистем в том числе и в рамках действующей законодательной и нормативной документации в области охраны окружающей среды.

**3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля)** составляет 3 зачётных единицы, 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (14 часов занятия лекционного типа, 14 часов занятия семинарского типа), 79 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотношенные с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры**

Планируемый результат освоения дисциплины: формирование у обучающихся следующих умений и навыков:

1. Самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

2. Критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

3. Участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

4. Планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

5. Уметь использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных задач в области экологии.

6. Владеть навыками факторной экологии, системного анализа структуры и функционирования природных и антропогенно измененных экосистем, основных экологических функций и сервисов.

7. Проводить функциональную оценку экосистем и их основных базовых компонентов по качеству выполняемых ими экологических функций, устойчивости функционирования, ресурсно-экологическому потенциалу, экологической пластичности и буферности к основным видам использования и воздействия.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью контроля со стороны преподавателя (тестирования, устные вопросы аспирантам в ходе занятия по изучаемой теме, контрольные работы, доклады с презентациями) и оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Экология», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

№ п/п	Результат освоения дисциплины	В результате изучения дисциплины (модуля) обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
1	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области экологии	Знать методологию осуществления научно-исследовательской деятельности в области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий в области экологии	Уметь осуществлять научно-исследовательскую деятельность области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Владеть методологией осуществления научно-исследовательской деятельности области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

## **5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия**

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по экологическим дисциплинам, преподаваемым в магистратуре (специалитете).

## **6. Формат обучения**

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## **7. Содержание дисциплины (модуля), виды учебных занятий и формы их проведения.**

### **7.1. Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по видам работ**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.



Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,78</b>	<b>28</b>
Лекции (Л)	0,39	14
Практические занятия (ПЗ)	0,39	14
Семинарские занятия (СЗ)		
в т.ч. контактная работа в период аттестации		
<b>Самостоятельная работа (СРА)<sup>1</sup></b>	<b>2,19</b>	<b>79</b>
в том числе:		
реферат		
самоподготовка к текущему контролю знаний	2,19	79
др. виды		
Вид контроля:	<b>0,03</b>	<b>1</b>
	кандидатский экзамен	

## 7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практическое занятие	Контроль	
<b>Введение</b>	<b>3,5</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>		<b>1</b>
<b>Раздел 1. Экология организма и сообщества</b>	<b>22,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>		<b>14</b>
Тема 1-1. Основы аутэкологии, демэкологии и синэкологии.	7,5	2,5			5
Тема 1-2. Анализ экологических факторов	7,5	1,5	1		5
Тема 1-3. Краткая характеристика экологических факторов основных объектов диссертационного исследования	7,5		3,5		4
<b>Раздел 2. Системный анализ экосистем и методы экологических исследований</b>	<b>22,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>		<b>14</b>
Тема 2-1. Основы системного анализа экосистем и систематизации методов экологических исследований	7,5	2,5			5

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практическое занятие	Контроль	
Тема 2-2. Системный анализ природных и антропогенно измененных экосистем	7,5	1,5	1		5
Тема 2-3. Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологических исследований	7,5		3,5		4
<b>Раздел 3. Экологический мониторинг, моделирование и оценка воздействия на окружающую среду, с минимизацией экологических рисков природопользования</b>	<b>22,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>		<b>14</b>
Тема 3-1. Основы экологического мониторинга, моделирования и оценки воздействия на окружающую среду	7,5	2,5			5
Тема 3-2. Планирование локальной системы экологического мониторинга	7,5	1,5	1		5
Тема 3-3. Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологического моделирования	7,5		3,5		4
Контактная работа в период аттестации	1			1	
Подготовка к кандидатскому экзамену	36				36
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>79</b>

### Содержание дисциплины (модуля) Лекционные занятия

#### Раздел 1. Экология организма и сообщества

##### Тема 1-1. Основы аутоэкологии, демэкологии и синэкологии

Основные представления об аутоэкологии, демэкологии и синэкологии. Базовые понятия и термины. История и перспективы развития. Факторная экология. Экологические факторы и среда обитания. Экоморфология и связанные с ней правила экологии. Экопериодизм. Популяции и основные типы их структуры. Динамика популяций.

##### Тема 1-2. Анализ экологических факторов

Основные виды взаимодействий. Биологические сообщества и основные компоненты экосистем. Сукцессии и основные стадии их развития. Биологическая продуктивность и экологические пирамиды. Основные различия природных и антропогенно измененных экосистем. Агроэкосистемы и урбоэкосистемы. Проблемы природопользования.

## **Раздел 2. Системный анализ экосистем и методы экологических исследований**

### **Тема 2-1. Основы системного анализа экосистем и систематизации методов экологических исследований**

Основные представления о системном анализе, элементах и компонентах систем. Структура и функциональная среда системы. Эмерджентность, связность и степень разнообразия. Сложность, организованность и совершенствование структуры. Процедуры, этапы и методы системного анализа. Экосистемы. Экологические ниши. Экологическая идентификация. Простые, сложные, очень сложные и иерархические системы. Динамические системы и анализ их устойчивости. Особенности биологических систем: стабилизация, адаптивность и эволюция. Гомеостаз и гомеокинез. Положительные и отрицательные обратные связи. Понятия кризисов, катастроф и катаклизмов.

### **Тема 2-2. Системный анализ природных и антропогенно измененных экосистем**

Структурирование слабоструктурированных экосистем. Ориентированные графы. Структурно-функциональная систематизация методов экологических исследований. Полевые, лабораторные и информационно-аналитические исследования природных и антропогенно измененных экосистем. Обоснование наилучших доступных методов исследования. Выбор и обоснование фоновых (контрольных) объектов, обоснование их сопоставимости с основными объектами исследования. Интерпретация получаемых результатов.

## **Раздел 3. Экологический мониторинг, моделирование и оценка воздействия на окружающую среду, с минимизацией экологических рисков природопользования.**

### **Тема 3-1. Основы экологического мониторинга, моделирования и оценки воздействия на окружающую среду.**

Теоретические основы, основные виды, принципы работы, приборное и информационно-методическое обеспечение экологического мониторинга как системы специально организованных во времени и пространстве исследований базовых компонентов экосистем с целью выработки рекомендаций по их охране, рациональному использованию и, в случае необходимости, восстановления. Основные виды экологических моделей: феноменологические и абстрактные, статические и динамические, дискретные и непрерывные, детерминированные и стохастические, функциональные и объектные.

### **Тема 3-2. Планирование локальной системы экологического мониторинга**

Этапы процесса моделирования. Обучающие выборки. Тестирование и верификация моделей. Рамочные модели и их локализация. Трансферные модели и их применение в экологии. Нормативно-законодательные и информационно-методические основы оценки воздействия на окружающую среду. Принципы оценки воздействия на окружающую среду. 4 этапа оценки воздействия на окружающую среду. Особенности оценки воздействия на окружающую среду градостроительных, инвестиционных и нормативно-законодательных проектов.

Особенности оценки воздействия на окружающую среду сельскохозяйственных и лесохозяйственных проектов. Понятия наилучших доступных технологий и сервитута. Представление проектов ОВОС на экологическую экспертизу. Требования к структуре и содержанию материалов ОВОС.

**Содержание практических/семинарских занятий по дисциплине и контрольных мероприятий**

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название практических (ПЗ)/семинарских занятий (СЗ)	Вид контрольного мероприятия	Количество академических часов
1	<b>Введение</b>			
2	Экология в современном мире, экология в АПК, особенности естественных и агроэкосистем	Особенности естественных и агроэкосистем в сходных природно-климатических зонах. Особенности функционирования агроэкосистем	обсуждение	0,5
3	<b>Раздел 1. Основные представления о геоинформатике, ГИС, перспективы применения в экологии и АПК</b>			
4	Тема 1-2. Анализ экологических факторов	<u>ПЗ № 1.1</u> Работа с системным описанием экологических факторов заданного объекта исследования. Оформление результатов	Тестирование	0,5
5	Тема 1-3. Краткая характеристика экологических факторов основных объектов диссертационного исследования	<u>ПЗ № 1.2.</u> Представление аспирантами презентация-докладов с краткой характеристикой экологических факторов основных объектов их диссертационного исследования	Защита докладов	4
6	<b>Раздел 2. Системный анализ экосистем и методы экологических исследований</b>			
7	Тема 2-2. Системный анализ природных и антропогенно измененных экосистем	<u>ПЗ № 2.1</u> Работа с системным анализом природных и антропогенно измененных экосистем заданных объектов исследования. Грамотное оформление и представление результатов	Контрольная работа	0,5
8	Тема 2-3. Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологических исследований	<u>ПЗ № 2.2</u> Представление аспирантами презентация-докладов с описанием и обоснованием планируемых в диссертационной работе методов экологических исследований	Защита докладов	4
9	<b>Раздел 3. Экологический мониторинг, моделирование и оценка воздействия на окружающую среду, с минимизацией экологических рисков природопользования</b>			

10	Тема 3-2. Планирование локальной системы экологического мониторинга	<u>ПЗ № 3.1</u> Работа по планированию локальной системы экологического мониторинга заданного объекта исследования. Грамотное оформление и представление результатов	Контрольная работа	0,5
11	Тема 3-3. Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологического моделирования	<u>ПЗ № 3.2</u> Представление аспирантами презентация-докладов с описанием и обоснованием планируемых в диссертационной работе методов экологического моделирования	Защита докладов	4
12	<b>Итого по дисциплине (модулю)</b>			14

### 7.3. Образовательные технологии

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 20 часов (71,5 % от общей аудиторной трудоемкости дисциплины).

Таблица 4 – Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий		Кол-во часов
<b>Введение</b>				2
<b>Раздел 1. Экология организма и сообщества</b>				
1.	Тема 1-1 Основы аутэкологии, демэкологии и синэкологии	Л	Лекция-визуализация, экспресс-тесты	2
2	Тема 1-2. Анализ экологических факторов.	ПЗ	Работа в компьютерном классе	2
3	Тема 1-3. Краткая характеристика экологических факторов основных объектов диссертационного исследования.	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности аспирантов, разбор конкретных ситуаций	2
<b>Раздел 2. Системный анализ экосистем и методы экологических исследований</b>				
4	Тема 2-1. Основы системного анализа экосистем и систематизации методов экологических исследований	Л	Лекция-визуализация, экспресс-тесты	2
5	Тема 2-2. Системный анализ природных и антропогенно измененных экосистем	ПЗ	Работа в компьютерном классе	2

6	Тема 2-3. Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологических исследований	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности аспирантов, разбор конкретных ситуаций	2
<b>Раздел 3. Экологический мониторинг, моделирование и оценка воздействия на окружающую среду, с минимизацией экологических рисков природопользования</b>				
7	Тема 3-1. Основы экологического мониторинга, моделирования и оценки воздействия на окружающую среду	Л	Лекция-визуализация, экспресс-тесты	2
8	Тема 3-2. Планирование локальной системы экологического мониторинга	ПЗ	Работа в компьютерном классе	2
9	Тема 3-3. Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологического моделирования	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности аспирантов, разбор конкретных ситуаций	2
Всего				<b>20</b>

## 8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю) «Экология»

### 8.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля) «Экология»

Таблица 5 – Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
<b>Введение</b>			<b>1</b>
<b>Раздел 1. Экология организма и сообщества</b>			<b>14</b>
1	Тема 1-1. Основы аутэкологии, демэкологии и синэкологии	Углубленный анализ экологических факторов температуры, влажности, света с анализом основных закономерностей их пространственно-временной изменчивости	5
2	Тема 1-2. Анализ экологических факторов	Сравнительный анализ экологических факторов основных типов зональных, интразональных и аazonальных экосистем на территории Российской Федерации. Оценка лимитирующих их функционирование экологических факторов	5
3	Тема 1-3. Краткая характеристика экологических факторов основных объектов диссертационного исследования	Системное описание экологических факторов основных объектов диссертационного исследования – с подготовкой доклада-презентации	4
<b>Раздел 2. Системный анализ экосистем и методы экологических исследований</b>			<b>14</b>
4	Тема 2-1. Основы системного анализа экосистем и систематизации методов экологических исследований	Сравнительная оценка эффективности применения в условиях России основных современных полевых, лабораторных и информационно-аналитических методов экологических исследований	5
5	Тема 2-2. Системный анализ природных и антропогенно измененных экосистем	Сравнительный анализ типичных природных и антропогенно измененных экосистем в условиях основных природно-сельскохозяйственных зон Российской Федерации	5
6	Тема 2-3. Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологических исследований	Системное описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологических исследований – с подготовкой доклада-презентации	4
<b>Раздел 3. Экологический мониторинг, моделирование и оценка воздействия на окружающую среду, с минимизацией экологических рисков природопользования</b>			<b>14</b>
7	Тема 3-1. Основы экологического мониторинга, моделирования и оценки воздействия на окружающую среду	Сравнительная оценка основных вариантов взаимодействия в условиях России современных методов и разрабатываемых с их помощью проектов и разделов экологического мониторинга, моделирования и оценки воздействия на окружающую среду	5
8	Тема 3-2. Планирование локальной системы экологического мониторинга	Сравнительный анализ типичных систем локального экологического мониторинга природных и антропогенно измененных экосистем в условиях основных природно-сельскохозяйственных зон Российской Федерации.	5
9	Тема 3-3. Краткое описание и обоснование	Системное описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологического моделирования – с подготовкой доклада-презентации	4

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	планируемых в диссертационной работе методов экологического моделирования		
10	Подготовка к кандидатскому экзамену		36
11	ВСЕГО		79

**9. Форма промежуточной аттестации и оценочные материалы, включающие:**

**Паспорт оценочного средства**

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Контролируемый результат освоения дисциплины или его часть	Оценочные средства		Способ контроля
			Наименование	№ задания	
	<b>Введение.</b> Экология в современном мире, экология в АПК, особенности естественных и агроэкосистем	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области экологии	Тестовые задания	1- 9	Тестирование
	<b>Тема 1-2.</b> Анализ экологических факторов		Тестовые задания	10-29	Тестирование
	<b>Тема 1-3</b> Краткая характеристика экологических факторов основных объектов диссертационного исследования		Темы докладов	Доклад, Тема 1	Устно
	<b>Тема 2-2.</b> Системный анализ природных и антропогенно измененных экосистем		Контрольная работа	Вопросы 1-5	Устно
	<b>Тема 2-3.</b> Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе		Темы докладов	Доклад, Тема 2	Устно



методов экологических исследований				
<b>Тема 3-2.</b> Планирование локальной системы экологического мониторинга		Контрольная работа	Вопросы 6-11	Устно
<b>Тема 3-3.</b> Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологического моделирования		Темы докладов	Доклад, Тема 3	Устно

**Показатели и критерии определения уровня сформированности результата освоения дисциплины**

№ п/п	Результат освоения дисциплины или его часть	Уровень сформированности результата освоения дисциплины		
		Пороговый	Достаточный	Повышенный
1	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области экологии	Знать: Общие, но не структурированные знания объектов и методов исследований, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области в области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды	Знать: Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных объектов и методов исследований, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области в области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды	Знать: Сформированные систематические знания объектов и методов исследований, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области в области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды
		Уметь: В целом успешно, но не систематически самостоятельно ставить задачу исследований в области в области экологии, оценки воздействия	Уметь: В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в самостоятельной постановке задач исследований в области в области эко-	Уметь: Сформированное умение самостоятельно ставить задачу исследований в области экологии, оценки воздействия на окружающую

		на окружающую среду и охраны окружающей среды, осуществлять анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценку потенциальных результатов	логии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды, проводить анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценку потенциальных результатов в области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды	среду и охраны окружающей среды, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные результаты в области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды
		Владеть: В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа и оценки современного состояния вопросов в области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды	Владеть: В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа и оценки современного состояния вопросов в области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды	Владеть: Успешное и систематическое применение навыков анализа и оценки современного состояния вопросов в области экологии, оценки воздействия на окружающую среду и охраны окружающей среды

**Контрольные задания и иные материалы оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования результата освоения дисциплины «Экология»**

**Темы докладов по учебной дисциплине «Экология»**

1. Краткая характеристика экологических факторов основных объектов диссертационного исследования.
2. Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологических исследований.
3. Краткое описание и обоснование планируемых в диссертационной работе методов экологического моделирования.

**Тестовые вопросы (блиц-вопросы)**

1. В чем заключается основной вклад К. Линнея в развитие экологической науки?
2. Кто в труде «Космос» заложил основу современных представлениях о зонах природы?
3. Кто разработал основные положения типологии экологических факторов?
4. Какой российский ученый заложил основы учения об экопериодизме?
5. Какие иерархические уровни организации жизни исследуются в экологии?
6. Что исследуется в рамках аутоэкологии?
7. О чем говорит правило Аллена?
8. Укажите три типа пространственной структуры популяции.
9. В чем состоит логистический закон роста популяции?
10. На конкретном примере поясните, что такое лимитирующий экологический фактор.
11. Для каких видов – эврибионтов или стенобионтов зона оптимума будет больше?
12. Чем отличается потенциальная экологическая ниша от реализованной?
13. Чем отличается экологический фактор-условие от экологического фактора-ресурса?
14. В чем заключаются особенности почвы как среды обитания живых организмов?
15. Под действием каких факторов возникает адаптация организмов к факторам среды?
16. Назовите 4 основных способа адаптации организмов к факторам среды.
17. Укажите 3 фазы ответной реакции растений на действие экологического стресса.
18. Укажите наименее специфический уровень адаптации организмов к факторам среды.
19. Приведите пример коадаптации живых организмов.
20. Что описывают SVAT-модели?
21. Как называется прибор для измерения скорости турбулентного движения воздуха?
22. Каким прибором измеряется концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе?
23. С какой периодичностью измеряется концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе при экологическом мониторинге процесса фотосинтеза?
24. С какой периодичностью измеряется влажность и температура верхних горизонтов почв при экологическом мониторинге процесса фотосинтеза?
25. Что понимается под футпринтом  $\text{CO}_2$  при экологическом мониторинге потоков парниковых газов?
26. Какие процессы и каким образом анализируются при анализе радиационного баланса природных (в частности – лесных) экосистем?

27. Какие процессы и каким образом анализируются при анализе теплового баланса природных (в частности – лесных) экосистем?

28. Чем отличается автотрофное и гетеротрофное дыхание почв?

29. Какие процессы и каким образом анализируются при анализе водного баланса природных (в частности – лесных) экосистем?

Какие процессы и каким образом анализируются при анализе водного баланса агроэкосистем?

### **Примерные вопросы к контрольным работам**

1. Проанализируйте преимущества использования глобальных, региональных и локальных систем экологического мониторинга.

2. Расскажите о методических проблемах экологического мониторинга.

3. Какие стандартные экологические задачи эффективно решаются с помощью локального экологического мониторинга?

4. Современные технические и методические ограничения на использование IoT систем экологического и агроэкологического мониторинга.

5. Предложите систему организации регионального агроэкологического мониторинга с использованием IoT.

6. Как организовать работу локального экологического мониторинга с использованием локальных геоинформационных систем и IoT?

7. Как составить карту экологической оценки воздействия от точечного источника загрязнения на почву?

8. Прокомментируйте тенденции современного развития локальных систем агроэкологического мониторинга.

9. Перспективы использования системного анализа и экологических моделей для оценки проблемных агроэкологических ситуаций.

10. Перспективы развития локальных систем мониторинга фитосанитарного состояния посевов.

11. Перспективные методы анализа ареалов и уровня развития агрогенно-деградационных процессов.

Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену представлен в Программе кандидатского экзамена, принятой на Учёном совете института и утвержденной профильным проректором.

### **Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.**

В критерии оценки знаний входят:

– уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;

– умение аспиранта использовать знания при ответе в определенной речевой ситуации;

– четкость и грамотность изложения ответа.

### **Критерии оценивания ответа аспиранта**

Таблица 6 – Критерии оценивания ответа аспиранта в ходе кандидатского экзамена

Оценка	Критерий
«ОТЛИЧНО»	<p>Аспирант, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы</p> <p>Ответы, в том числе на дополнительные вопросы, чёткие с применением профессиональных терминов и определений, грамотное изложение ответа</p>
«ХОРОШО»	<p>Аспирант, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.</p> <p>Ответы на некоторые, в том числе на дополнительные вопросы, требуют времени, иногда не уверенные, применение профессиональных терминов и определений не всегда соблюдается, изложение ответов в целом грамотные</p>
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	<p>Аспирант, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.</p> <p>Ответы на некоторые, в том числе на дополнительные вопросы, требуют длительного времени и дополнительных комментариев со стороны экзаменатора, ответы не уверенные, применение профессиональных терминов и определений не всегда соблюдается, изложение ответов преимущественно грамотное</p>
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	<p>Аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.</p> <p>Аспирант не может дать обстоятельный ответ на вопросы, в том числе дополнительные. Профессиональной терминологией не владеет, изложение ответов неграмотное</p>

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: кандидатский экзамен.

## 10. Ресурсное обеспечение

### 10.1 Перечень основной литературы

1. Гурова, Т.Ф. Экология и рациональное природопользование: учебник и практикум для вузов / Т.Ф. Гурова, Л.В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 188 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07032-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513603>
2. Данилов-Данильян, В.И. Экология: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н.Н. Митина, Б.М. Малашенков; под редакцией В.И. Данилова-Данильяна. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 363 с.— (Профессиональное образование).— ISBN 978-5-9916-9826-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471205>
3. Жиров, А.И. Прикладная экология. В 2 т. Том 1: учебник для вузов/ А.И. Жиров, В.В. Дмитриев, А.Н. Ласточкин; под редакцией А.И. Жирова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 355 с.— (Высшее образование).— ISBN 978-5-534-06915-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493220>
4. Сазонов, Э. В. Экология городской среды : учебное пособие для вузов / Э. В. Сазонов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 299 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16234-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530653>
5. Экологическая безопасность и устойчивое развитие : учебное пособие / В. А. Черников [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. - 157 с.

### 10.2 Перечень дополнительной литературы

1. ГИС-технологии для оценки воздействия землепользования на окружающую среду: учебное пособие / И.И. Васенев, Ю. Л. Мешалкина; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: Скрипта манент, 2015. - 115 с.
2. Почвенные сукцессии / И.И. Васенев; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: ЛКИ, 2008. - 395 с.
3. Геостатистика в почвоведении и экологии: (интерактивный курс): учебно-практическое пособие / Ю.Л. Мешалкина [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2010. - 97 с.
4. Стурман, В. И. Оценка воздействия на окружающую среду: учебное пособие / В. И. Стурман. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1904-3. — Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212165>

5. Экогеохимия ландшафта: [ Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся по направлению «Экология и природопользование» / И. М. Яшин [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - 2-е изд. - Электрон. текстовые дан. - Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. - 306 с. : цв.ил., табл. - URL: <http://elib.timacad.ru/dl/local/330.pdf>
6. Anderson, C. R. Transformative agroecology learning in Europe: building consciousness, skills and collective capacity for food sovereignty / C. R. Anderson, Ch. Maughan, M. P. Pimbert // Agriculture and Human Values. – 2019. – Vol. 36, No. 3. – URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10460-018-9894-0.pdf>
7. 8. Urban ecology, stakeholders and the future of ecology / S. Barot, L. Abbadie, A. David [et al.] // Science of the Total Environment. – 2019. – Vol. 667. – P. 475-484. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2019.02.410. – URL: <https://hal.science/hal-02116373/file/urban%20ecology%20agenda%20ScTotEn%20rev%201.pdf>
8. A roadmap for urban evolutionary ecology / L. R. Rivkin, J. S. Santangelo, C. W. De Keyzer [et al.] // Evolutionary Applications. – 2019. – Vol. 12, No. 3. – P. 384-398. – DOI 10.1111/eva.12734. – URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-roadmap-for-urban-evolutionary-ecology-Rivkin-Santangelo/bd786a66fdd1e187a4e6a83214cfaa82f80e3325?p2df>

### **10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <https://rpn.gov.ru/> - Федеральная служба по надзору в сфере природопользования «Росприроднадзор» (открытый доступ к официальным статистическим данным)
2. <https://www.ecoindustry.ru/> - Научно-практический портал редакции журнала «Экология производства» (открытый доступ)
3. <https://www.solidwaste.ru/> - портал «Твёрдые бытовые отходы» - актуальная информация по теме переработки и утилизации отходов, также электронные версии журнала «ТБО» (открытый доступ)
4. [bioecolog.ru](http://bioecolog.ru) - Экомир - гид в мир экологии: биоэкологический портал актуально о защите биоразнообразия, экоархитектуре, альтернативной энергетике и зеленой архитектуре (открытый доступ).
5. <http://www.zin.ru/BioDiv/index.html> – Информационная система «Биоразнообразие России» (открытый доступ).
6. <http://oort.info> – Информационно-справочная система «ООПТ России» (открытый доступ).
7. <http://www.zaroved.ru> – Портал Минприроды России «Особо охраняемые природные территории Российской Федерации» (открытый доступ).
8. <http://www.ecoportal.ru> – ЭкоПортал «Вся экология» (открытый доступ).
9. <http://www.wildnet.ru> – Эколого-просветительский центр «Заповедники» (открытый доступ).

### **10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

1. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Справочная правовая система законодательной и нормативной документации, в том числе в области охраны окружающей среды «Консультант Плюс».

2. Программа MathLab – для моделирования влияния экологических факторов на состояние базовых компонентов экосистем.

3. Программа Statistica – для анализа экспериментальных данных, визуализации полученных результатов, статистической обработки результатов.

### **10.5 Описание материально-технической базы.**

Реализация программы подготовки по дисциплине «Экология» включает применение следующей материально-технической базы:

1. Специализированные аудитории для проведения лекций с мультимедийным оборудованием и выходом в Интернет.

2. Специализированные аудитории с компьютерами, специальное программное обеспечение – для самостоятельной работы аспирантов с экологическими информационно-аналитическими системами и данными дистанционного зондирования.

Кафедра располагает закрепленными за ней учебными аудиториями, специализированной экологической лабораторией с профильным оборудованием, ксероксом для размножения раздаточного материала, плоттером формата А0 для распечатки тематических наборов электронных картосхем.

#### **10.5.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

Проведение теоретических занятий по дисциплине «Экология» предусматривает:

- специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

- специализированные помещения должны быть оборудована компьютерами, сканером, плоттером, доступом к Интернет.

- рабочие места для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

#### **10.5.2 Требования к специализированному оборудованию**

Проведение занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных приборами для проведения информационно-аналитических исследований.

В лаборатории необходимо иметь: рабочие места с компьютерами, оснащенными специализированным программным обеспечением: MathLab – для моделирования влияния экологических факторов на состояние базовых компонентов экосистем; Statistica – для анализа экспериментальных данных, визуализации полученных результатов, статистической обработки результатов.



## **11. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)**

Изучающему дисциплину аспиранту необходимо посещать лекции, практические и семинарские занятия, пройти тестирование по соответствующим разделам. При самостоятельной работе и подготовке к лекциям и занятиям необходимо обращать особое внимание на методические и технологические вопросы, которые может использовать аспирант при выполнении диссертационной работы. Данная дисциплина призвана помочь аспирантам использовать современные методы системного анализа и экологических исследований при решении задач экологии и агроэкологии. Все виды аудиторных и самостоятельных работ сопровождаются заполнением отчетных форм. Оценки за отдельные виды контроля сообщаются аспирантам в виде отметок о правильности ответа. Работа по разделу принимается, когда все задания выполнены правильно и на все вопросы даны правильные ответы. \

### **Подготовка презентаций**

Презентация представляет публичное выступление аспиранта на семинаре, ориентированное на ознакомление, убеждение слушателей по определенной теме-проблеме.

Качественная презентация зависит от следующих параметров:

- постановки темы, цели и плана выступления;
- определения продолжительности представления материала;
- наличия иллюстраций (не перегружающих изображаемое на экране),
- нужного подбора цветовой гаммы;
- использования элементов анимации.

Аспирант должен: а) не зачитывать написанное на экране, а вести свободное повествование; б) предусмотреть проблемные, сложные для понимания фрагменты и прокомментировать их; в) предвидеть возможные вопросы, которые могут быть заданы по ходу и при обсуждении презентации.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Аспирант, пропустивший занятие без уважительной причины, в день отработки или по предварительной договоренности с преподавателем защищает отчет по лекции или по практической задаче, дополнительно отвечая на блиц-вопросы преподавателя.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю)**

Проведение лекций, практических и семинарских занятий по дисциплине «Экология» в интерактивной форме, анализ конкретных ситуаций и принятие решений на основе полученных результатов позволят аспирантам расширить профессиональные знания и подготовит их к грамотному анализу экспериментальных данных и их прикладной экологической и/или агроэкологической интерпретации. Позволит самостоятельно применить информационно-аналитические методы исследований для анализа и оценки базовых компонентов природных и агроэкосистем.

Процесс обучения предполагает сочетание аудиторной и самостоятельной работы, поскольку именно дополнение аудиторной работы самостоятельной деятельностью аспирантов способствует развитию самостоятельности и творческой активности – как при овладении, так и практическом использовании полученных знаний и навыков практической работы с экспериментальными данными.


Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения каждого из основных разделов дисциплины. Промежуточный контроль знаний проводится письменно (тестирование), а также устно. Изучение дисциплины заканчивается кандидатским экзаменом.

**Авторы рабочей программы:**

Д.б.н., проф., Васенев И.И.

К.б.н., доц., Тихонова М.В.

Ст. преп., Ермаков С.Ю.



(подпись)

(подпись)

(подпись)