

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан географического факультета,  
Академик РАН Добролюбов С.А.

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
БИОЛОГИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ ПОЧВ**

---

**Уровень высшего образования:**  
*бакалавриат*

---

**Направление подготовки:**  
**05.03.06 «Экология и природопользование»**

---

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**«Экологическая биогеография»**

---

**Форма обучения:**  
**очная**

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
*Учебно-методической комиссией географического факультета*  
(протокол № 15, дата 3.10.2022 г.)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Экология и природопользование» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол № 1383).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована без разрешения факультета.*

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ООП, является дисциплиной по выбору.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам «Биология», «Экология с основами биогеографии», «Структура организмов: морфология и анатомия животных», «Разнообразие организмов: систематика животных». Успешное освоение студентами дисциплины «Биология и биогеография почв» – важное условие прохождения ими курсов «Биогеоценология», «География и использование биологических ресурсов», «Биоиндикация и биомониторинг».
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
СПК-1 ( <i>формируется частично</i> ) Способен применять методологию, теоретические концепции современной почвенной зоологии и биогеографии.	СПК-1. 1. Применяет методологию, теоретические концепции современной почвенной зоологии и биогеографии в научной и практической деятельности	<p><b>знать:</b> основные концепции и парадигмы современной почвенной зоологии и биогеографии, в том числе детритных пищевых сетей, спектров жизненных форм и пищевых групп, модульности почвенных экосистем и пр.; пространственно-временных закономерности размещения и функционирования почвенных сообществ на разных уровнях разрешения и охвата исследований;</p> <p><b>уметь:</b> планировать и проводить полевые почвенно-зоологические исследования, планировать эксперименты с использованием почвенной биоиндикации и организовывать программы почвенного биомониторинга;</p> <p><b>владеть:</b> методами полевых и лабораторных почвенно-зоологических исследований, а также получить базовые навыки определения таксонов почвенных организмов.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) 4 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 108 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.
5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Всего
Введение.	5	1				<b>1</b>			<b>4</b>
Тема 1. Особенности почвенных экосистем	7	1	2			<b>3</b>	1		<b>4</b>
Тема 2. Эдафические факторы распространения почвенных организмов	8	2	2			<b>4</b>	2		<b>4</b>
Тема 3. Биологические процессы в почвообразовании	8	2	2			<b>4</b>	2		<b>4</b>
Тема 4. Микробиальное звено в почвенных процессах	10	1	1			<b>2</b>	1		<b>8</b>
Тема 5. Роль грибов в экосистемах почвы	10	1	1			<b>2</b>	1		<b>8</b>
Тема 6. Экология почвенных животных	10	1	1			<b>2</b>	2	2	<b>8</b>
Тема 7. Биологические методы диагностики почв	12	2	2			<b>4</b>	2	2	<b>8</b>
Тема 8. Особенности биогеографии почв и расселения почвенных организмов	12	2	2			<b>4</b>	2	2	<b>8</b>
Тема 9. Основы пространственной почвенной экологии	12	2	2			<b>4</b>	2	2	<b>8</b>

Тема 10. Детритные пищевые сети	12	2	2			<b>4</b>	2	2	<b>8</b>	
Тема 11. Прикладные аспекты изучения почвенных сообществ	10	1	1			<b>2</b>	2	2	<b>8</b>	
Промежуточная аттестация: <i>экзамен</i>	<b>116</b>	<i>Устный экзамен</i>					<b>28</b>			
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>36</b>					<b>108</b>			

## Содержание лекций, семинаров

### Содержание лекций

**Введение.** Почва как «биокосное природное тело» по В.И.Вернадскому. Русское генетическое почвоведение В.В.Докучаева. Почва как среда обитания живых организмов. Этапы формирования экосистем почвы в историческом прошлом: бактериальные экосистемы архея, водорослево-грибные "маты" протерозоя и раннего палеозоя, развитие почвенных экосистем в фанерозое. Биологическое разнообразие организмов почвы, почва как среда наибольшего разнообразия жизни на суше. Практическое значение биологии и биогеографии почвы: поддержание естественного плодородия почв, сохранение биологического разнообразия и функционирования почвенных экосистем, организмы почвы – основной источник поиска новых объектов культивирования для биотехнологии, санитарная микробиология почв, борьба с почвообитающими вредителями растений и патогенной для человека и животных микрофлорой.

### Тема 1. Особенности почвенных экосистем

Своеобразие почвенной среды для живых организмов: непрозрачность, плотность, трехфазность, насыщенность водяным паром, неустойчивость концентраций газов. Особенности почвенных экосистем: пленочный характер, поступление органики, сорбционные явления, поликомпонентность. Микрофлора и микрофауна в пленках воды вокруг почвенных частиц. Создатели и обитатели естественных скважин. Обитатели ризосферы и микосферы. Мир животных-землероев. Подстилка как среда обитания микробов, грибов, животных. Роль экзо-ферментов в функционировании экосистем почвы. Древность экологических связей и одновременность трофических блоков экосистем. Компоненты почвенной среды: вода, воздух, твердые вещества (минеральные, органика). Состав органики (гумус, корни растений, фауна, микрофлора). Состав зоомассы в почвах умеренного климата (земляные черви, насекомые, микроартроподы, простейшие, геогидробионты, прочие). Среды обитания почвенных животных: ризосфера, микосфера, поросфера, гидросфера, аэросфера, поверхность почвенных частиц. Размерные группы почвенных животных: нанофауна, микрофауна, мезофауна, макрофауна.

### Тема 2. Эдафические факторы распространения почвенных организмов

Климат почв (температура, влажность, сумма температур, промерзание) как определяющий фактор в биогеографии почвы. Механический состав почв; состав почвенного воздуха; химизм почвы (кислотность, содержание азота и фосфора, кальций, органика) и их влияние на распространение почвенных организмов. Консервативность почв как фактор, определяющий стабильность почвенных сообществ. Животное население и микрофлора пахотных почв, поливных земель, рекреационных зон.

### Тема 3. Биологические процессы в почвообразовании

Общие – поступление и разложение органики, распад и синтез минералов, биологический и геологический циклы вещества. Элементарные почвенно-биологические процессы (ЭПБП) по Т.В.Аристовской: разложение растительных остатков, образование гумуса, микробное разложение гумуса, деструкция минералов почвенными микробами и их метаболитами, микробное минералообразование. Почвообразующая роль животных: создание почвенной влажности, оструктурирование, вертикальный перенос веществ землероями, рассеивание микрофлоры, разложение подстилки и древесины. Превращение опада в подстилку и гумус по вертикальным слоям: опавшая листва, ферментативный слой, гумусовый слой почвы; биологические факторы почвообразования органики в каждом из слоев. Образование и разложение гумуса. Химический состав и массы гумуса в почвах. Экологическая классификация типов гумуса по Р.Мюллеру: муть-нейтральный «мягкий» гумус под широколиственными лесами; мор – «грубый» кислый гумус хвойных лесов, продукт грибного разложения подстилки; модер - промежуточный тип гумуса в смешанных лесах.

#### **Тема 4. Микробиальное звено в почвенных процессах**

История создания почвенной микробиологии. Экологические группы и масса микробов в почвах разного типа. Хемосинтез. Роль микробов в образовании газов атмосферы, накоплении в биосфере окислов железа, сульфатов, нитратов, карбонатов, кальция, сложных органических соединений. Роль микробных метаболитов в почвообразовании. Микробиальные процессы в почвах: гниение белков, разложение клетчатки, разложение пектиновых веществ, сахаров, жиров, углеводов. Условия жизнедеятельности микроорганизмов в почвах. Роль микробов в фиксации атмосферного азота и выщелачивании металлов.

#### **Тема 5. Роль грибов в экосистемах почвы**

Биоразнообразие грибов. Масса грибов в почвах разных типов и их экологическое значение в разложении органики, почвенном "дыхании", формирование трофических цепей. Использование грибов и их разведение. Химический состав грибов. Место грибов в экосистемах почвы: микориза, клубеньки на корнях небобовых растений, лишайники, враги и конкуренты грибов. Антибиотики грибов. Экологические группы грибов, хищные грибы. Роль грибов в экологии леса.

#### **Тема 6. Экология почвенных животных**

Биоразнообразие почвенных животных. Движение животных в почве, трофические группы, роль экологических факторов в распространении, особенности жизненных циклов обитателей почвы, экологические группы (геобионты, геофилы, геоксены). Роль животных в почвообразовании разных типов почв; искусственное расселение почвенных животных. Понятие об «экосистемных инженерах». Разведение дождевых червей, моллюсков и почвенных насекомых. Понятие о детритных пищевых сетях. Связь биологического разнообразия и функционирования почвенных экосистем.

#### **Тема 7. Биологические методы диагностики почв**

Биологическая характеристика основных типов почв: микробиологическая деятельность, роль корневых систем растений, грибов и почвенных животных в почвах тундры, тайги, смешанных лесов, широколиственных лесов, степей, пустынь, субтропиков, тропических лесов и пустынь. Биологические процессы в почвах Арктики и Антарктики. Зоологический метод диагностики почв М.С. Гилярова: зоологическая характеристика почв тундры, подзолов, дерново-подзолистых почв, лесных буроземов, черноземов, коричневых, сероземных, желтоземных и красноземных почв. Зоологическая характеристика почв влажных тропиков. Особенности географического распространения основных

таксонов (отрядов и семейств) почвенных животных. Типология животного населения почв. Роль организмов почвы в эволюции наземных экосистем в геологическом прошлом.

#### **Тема 8. Особенности биогеографии почв и расселения почвенных организмов**

Почвенная биота – новый перспективный объект биогеографии. Развитие представлений и особенности почвенной биогеографии. Отличия от биогеографии наземных организмов. Понятие конкретной фауны применительно к почвенным организмам. Механизмы расселения почвенных животных: форезия, активная миграция, перенос водой и ветром. Применение теории островной биогеографии в почвенной биогеографии. Рефугиумы для почвенной фауны: висячие почвы, гнезда позвоночных животных, муравейники. Основы почвенно-зоогеографического районирования земного шара.

#### **Тема 9. Пространственная неоднородность почвенных экосистем**

Неоднородность размещения почвенных организмов в пространстве. Уровни разрешения и пространственного охвата почвенно-экологических исследований: исследовательской точки, биогеоценоза, ландшафта и региональный. Концепция модульности почвенных экосистем. Методы оценки пространственной неоднородности почвенных организмов. Факторы, определяющие неоднородность размещения почвенных животных на разных уровнях разрешения исследований: абиотические, биотические, антропогенные. Прикладные аспекты учета пространственной неоднородности размещения почвенных животных.

#### **Тема 10. Детритные пищевые сети**

Методы изучения детритных пищевых сетей. Облигатное микробное звено как компонент пищевых сетей. Трофические группы, входящие в пищевые сети. Использование метода анализа стабильных изотопов углерода и азота и анализа состава жирных кислот как маркеров трофического уровня.

#### **Тема 11. Прикладные аспекты изучения почвенных сообществ**

Использование почвенных экосистем как "тест-объектов" в оценке качества окружающей среды. Методы биоиндикации и экотоксикологии почв. Экологические последствия применения минеральных удобрений, пестицидов, осушителей мелиорации, известкования, закисления для экосистем почвы. Биоиндикация последствий промышленных, химических и радиоактивных загрязнений.

#### ***План проведения семинаров***

1. Морфология почвенных организмов: членистоногие (исключая насекомых).
2. Морфология почвенных организмов: насекомые.
3. Морфология почвенных организмов: прочие группы беспозвоночных.

#### **7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):**

Текущая аттестация №1. Доклад с презентацией.

Текущая аттестация №2. Защита реферата.

*Примерный перечень тем для докладов и рефератов*

1. История развития зоологии почв и почвенной биогеографии.
2. Экологические группы почвенной фауны.
3. Краткая почвенно-зоологическая характеристика природной зоны или региона по выбору.
4. Роль почвенных микроорганизмов в процессе восстановления почвенного плодородия.
5. Таксономическое разнообразие почвенных организмов.
6. Анализ факторов, определяющих распространение почвенных организмов.
7. Пространственная неоднородность размещения почвенных организмов при различном разрешении исследований.
8. Структура детритных пищевых сетей в различных природных зонах.
9. Важность почвенных сообществ как тест-объектов в экотоксикологических исследованиях.
10. Экосистемные функции почвенных сообществ.

*Примерный перечень вопросов для экзамена*

1. Почва как среда обитания живых организмов.
2. Причины высокого биоразнообразия и биомассы почвенных сообществ.
3. Роль почвенных микробов в процессах почвообразования и круговороте веществ.
4. Методы почвенно-зоологических исследований.
5. Методы оценки пространственной неоднородности распределения почвенных организмов.
6. Микробы в почве: разнообразие, место в круговороте веществ, биомасса и выполняемые экосистемные функции.
7. Место грибов в экосистемах почвы: микориза, клубеньки на корнях небобовых растений, лишайники, враги и конкуренты грибов.
8. Зоологический метод диагностики почв.
9. Почвенная фауна тундр
10. Почвенная фауна тайги
11. Почвенная фауна широколиственных лесов
12. Почвенная фауна степей
13. Почвенная фауна субтропиков
14. Почвенная фауна тропиков
15. Экологические и размерные группы почвенных организмов.
16. Понятие о детритных пищевых сетях: структура, механизмы устойчивости, особенности функционирования и связи с наземными экосистемами.
17. Пути расселения почвенных организмов.
18. Особенности почвенной биоты как объекта биогеографии.
19. Зоологическая характеристика основных зональных типов почв.
20. Прикладные исследования с использованием почвенных организмов.



## Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен (в устной форме)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устный опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки</b> (владения, опыт деятельности)(виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

## 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы,

*Основная литература:*

1. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука. 1965.
2. Гиляров М. С. (ред.) Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука. 1975.
3. Гиляров М. С., Криволицкий Д. А. Жизнь в почве. М.: Молодая гвардия, 1985.
4. Звягинцев Д. Г. Биология почв. М.: МГУ. 2005.

*Дополнительная литература:*

1. Криволицкий Д. А. Становление биогеографии почвы // Вестн. МГУ. Сер. 5. Геогр. № 6. 2004. С. 10-16.
2. Методы исследования структуры, функционирования и разнообразия детритных пищевых сетей. Под ред. А. Д. Покаржевского, К. Б. Гонгальского и А. С. Зайцева. М. ИПЭЭ РАН. 2003.
3. Покаржевский А. Д., Гонгальский К. Б., Зайцев А. С., Савин Ф. А. Пространственная экология почвенных животных. М.: КМК. 2007. 174 с.
4. Orgiazzi A., Bardgett R. D., Barrios E., *et al.* Global soil biodiversity atlas. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. 176 p.

- Перечень лицензионного программного обеспечения  
Не требуется.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем  
Реферативная база данных издательства Elsevier: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)  
Глобальное биоразнообразие почвенной биоты: <https://www.globalsoilbiodiversity.org/>

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
  - поисковая система научной информации [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
  - электронная база научных публикаций [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com)

- Описание материально-технической базы  
Учебная аудитория с мультимедийным проектором.

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): ответственный за курс – Константин Брониславович Гонгальский К. Б., в. н. с., д. б. н.; преподаватель: Константин Брониславович Гонгальский, в. н. с., д. б. н.

11. Разработчики программы: Константин Брониславович Гонгальский, в. н. с., д. б. н., кафедра биогеографии.