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

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экология

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Биология почв

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета почвоведения (протокол №_____, дата _____)

Москва 2021

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки *06.03.02 «Почвоведение»* программы бакалавриата

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова от *28 декабря* 2020 года (протокол *№ 7*).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:**
Базовой части

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** Общепрофессиональные дисциплины базовой части программы бакалавра почвоведения, в том числе ботаника, ботаника с основами геоботаники, физиология и биохимия растений.

3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы (показатели) достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями**
Б-УК-15 Способен использовать базовые знания в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, понимать экологические ограничения и последствия в сфере профессиональной деятельности	**Б.УК-15.1.** Владеет базовыми знаниями в области экологии и устойчивого развития	Владеть базовыми знаниями в области экологии и устойчивого развития
	Б.УК-15.2. Владеет подходами для планирования и реализации профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений	Владеть подходами для планирования и реализации профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений
Б-ОПК-1 Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности	**ОПК-1.1.** Применяет знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач	Применять знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач

4. **Объем дисциплины** *3* з.е., в том числе *60* академических часа на контактную работу обучающихся с

преподавателем, _____*48*_____академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения**_____*очный*

6. **Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий**:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	**Всего (часы)**	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					**Самостоятельная работа обучающегося**		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	Подбор и анализ литературы, подготовка презентаций и докладов	Решение практических задач	**Всего**
Введение		2	4			6	5		5
История экологии		2	4			6	2	3	5
Экология организма		4	8			12	2	3	5
Популяции		2	4			6	2	3	5
Экология сообществ		2	4			6	3	2	5
Экосистема		2	4			6	3	2	5
Биосфера		2	4			6	2	3	5
Прикладная экология		4	8			12	2	3	5
Форма текущей аттестации по разделу –									

доклады									
Промежуточная аттестация	*Экзамен*						8		
Итого:	108								

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

1. Введение.

Определение предмета экология. Экология как одна из фундаментальных биологических дисциплин и как часть современного мировоззрения. Уровни организации живой материи и структура экологии. Аутэкология и синэкология. Популяционный и экосистемный подходы. Методы экологических исследований. Математическое моделирование в экологии. Соотношение экологии с другими биологическими дисциплинами. Значение общей экологии для почвоведения и его развития. Почвы как важнейшая часть наземных экосистем. Экология почв. Прикладная экология. Значение общей и прикладной экологии для сохранения окружающей среды и существования человечества.

2. История экологии

Ранняя история экологии: описание биологического разнообразия и первые представления о «равновесии» в природе. Развитие биогеографии от работ А. Гумбольдта, А. Декандоля к объяснению географического распространения организмов. Значение эволюционных представлений для развития экологии: К.Ф. Рулье, Ч. Дарвин. Э. Геккель и возникновение экологии как самостоятельной науки. Возникновение понятия «биоценоз»: К. Мёбиус. Концепция сукцессии: Ф. Клементс. Интенсивное развитие экологии в первой половине XX в. Развитие геоботаники, геоботанические школы в Европе и в СССР. Возникновение экспериментальной экологии, Г.Ф. Гаузе. Начало математического моделирования: А. Лотка, В. Волтерра. Формирование популяционной экологии: Ч. Элтон. А. Тенсли: введение понятия «экосистема». В.Н. Сукачев и биогеоценология. Изучение энергетических аспектов экологии и продуктивности сообществ. Глобальный уровень: В.И. Вернадский и учение о биосфере. Современный период в экологии. Международные экологические программы. Развитие количественных подходов, прикладной экологии. Возникновение социальной экологии. Роль почвоведения в развитии общей экологии.

3. Экология организма

Факторная экология. Закон минимума Либиха. Закон оптимума. Лимитирующие факторы. Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные виды. Совместное действие факторов. Компенсация факторов. Адаптации. Основные стратегии приспособления организмов к действию неблагоприятных факторов: подчинение среде, активное сопротивление и избегание. Анабиоз. Основные среды обитания: водная, наземно-воздушная. Организмы как среда обитания. Почва как среда обитания. Плотность жизни в почвах. Размерные группы почвенных организмов. Почвенные микроорганизмы. Микрозональность. Корневые системы растений в почве. Почвенная микро- мезо- и макрофауна. Основные лимитирующие факторы в почве и адаптации к ним почвенных обитателей.

Экологические классификации организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений и животных. Жизненные формы почвенных микроорганизмов и животных. Биологические ритмы и их адаптивное значение. Внутренние и внешние ритмы. Фотопериодизм. Периодические явления в жизни почвенных организмов.

4. Популяции

Определение понятия популяции у макро- и микроорганизмов. Основные статические характеристики популяции: численность, плотность. Структура популяции: биологическая, половая, возрастная, этологическая. Пространственная структура популяции. Типы распределения организмов в пространстве: случайное, равномерное и агрегированное. Особенности структуры популяций почвенных организмов. Методы выявления и количественного учета микробных популяций в почве. Микроколониальность. Динамика численности популяций. Рождаемость, смертность, эмиграция, иммиграция. Уравнения роста популяции. Экспоненциальный рост. Скорость роста популяции, зависимость ее от размеров организма и факторов среды. Логистическое уравнение. Понятие емкости среды. Динамика численности микробных популяций в почве. Кинетический подход в почвенной микробиологии. Понятие об экологических стратегиях. Стратегии по Л.Г. Раменскому: виоленты, эксплеренты, патиенты. K- и r-стратеги. Гомеостаз популяции. Регуляция численности популяции, зависящая и не зависящая от плотности. Механизмы регуляции численности популяции: генетические: физиологические, этологические. Внутривидовая конкуренция как механизм гомеостаза популяции. Принцип Олли. Изоляция. Самоизреживание у растений, территориальность у животных, регуляция метаболитами. Флюктуации численности популяций и циклические колебания. Циклические колебания численности почвенных организмов.

5. Экология сообществ

Понятие о сообществе. Биоценоз. Биотоп. Структура сообщества. Видовой состав и видовая структура сообщества. Доминанты и эдификаторы. Понятие консорции. Видовое разнообразие и его типы. Видовое богатство и выравненность. Иерархия биологического разнообразия: инвентаризационное и дифференцирующее разнообразие. Количественная оценка разнообразия, показатели разнообразия. Параметрические распределения относительного обилия видов: геометрическое, МакАртура, логнормальное. Разнообразие сообществ в экстремальных условиях. Биологическое разнообразие в сообществах почвенных микроорганизмов и проблемы его оценки. Изменение структуры сообществ в результате антропогенной деятельности. Катастрофическое снижение биологического разнообразия в XX в. Проблема охраны биоразнообразия. Проблема сохранения разнообразия почв. Пространственная структура сообщества. Ярусность и мозаичность в

растительных сообществах. Экотон и экотонный эффект. Особенности пространственной структуры сообществ почв. Методы ординации и классификации сообществ. Проблема границ. Дискретность и континуум сообществ. Связь с проблемами классификации почв. Местообитание и экологическая ниша. Модель многомерной экологической ниши. Потенциальная и реализованная экологическая ниша. Межвидовые взаимодействия в сообществах. Нейтрализм. Конкуренция: закон конкурентного исключения Гаузе. Математическое моделирование конкуренции: уравнения Лотки-Вольтерры. Конкуренция в гетерогенной среде. Условия сосуществования конкурирующих видов. Хищничество и паразитизм: динамика популяций хищника и жертвы, модель Лотки-Вольтерры. Воспроизводимость математических моделей системы «хищник-жертва» в экспериментах и в природных сообществах. Примеры циклических колебаний и вспышек численности. Аменсализм. Комменсализм. Протокооперация. Мутуализм, симбиоз, синтрофия. Опыление растений. Примеры симбиозов: лишайники, микориза, микрофлора рубца, симбиотическая фиксация азота. Симбиогенетическая теория происхождения эукариот. Особенности и примеры межпопуляционных взаимодействий в почве.

6. Экосистема

Понятие экосистемы. Биогеоценоз. Структура экосистемы: абиотическая среда, автотрофы и гетеротрофы, продуценты, консументы, редуценты (деструкторы). Биотрофы и сапротрофы. Почва как важнейший компонент наземной экосистемы. Энергия в экосистеме. Источники энергии в экосистеме. Аккумуляция энергии в почве. Потоки вещества и энергии: пищевые цепи, пищевые сети, трофические уровни. Пастбищные и детритные пищевые цепи. Почвенные организмы как основные деструкторы в экосистеме. Продуктивность. Первичная и вторичная продукция. Валовая и чистая первичная продукция. Трофическая структура экосистемы и экологические пирамиды. Географическое распределение первичной продукции, связь с плодородием почв. Вертикальное распределение продуктивности в наземных и водных экосистемах. Продуктивность почвенных сообществ. Стабильность экосистем. Гомеостаз, принцип обратной связи. Резистентная и упругая устойчивость экосистем. Буферная роль почв в экосистемах. Основные типы экосистем и их особенности: водные экосистемы (океанические экосистемы и континентальные водоемы), наземные экосистемы. Классификации экосистем. Биомы. Основные типы биомов и их важнейшие характеристики. Агроэкосистемы. Динамика экосистем. Циклические и поступательные изменения экосистем. Экзогенетические и эндогенетические изменения. Сукцессии. Типы сукцессий: первичные и вторичные, демутационные, конвейерные. Сукцессионные серии. Изменение продуктивности и разнообразия экосистемы в ходе сукцессии. Пионерные

сообщества. Концепция климакса. Сукцессии при разложении растительных остатков в почве. Эволюционные изменения почв.

7. Биосфера

Учение В.И. Вернадского о биосфере. Структура биосферы. Живое, косное, биогенное и биокосное вещество. Границы распространения жизни, распределение жизни в биосфере. Географическая зональность и вертикальная поясность. Геохимическая работа живого вещества. Почва как биокосное тело. Роль почвы в продукционных процессах. Роль почвенных микроорганизмов в изменениях состава атмосферы. Биогеохимические циклы - традиционное направление современного почвоведения. Приоритет почвоведения в изучении биогеохимических циклов. Круговорот углерода. Распределение углерода в биосфере. Скорость оборота углерода. Консервация углерода, каустобиолиты. Многолетние колебания содержания CO_2 в атмосфере. Парниковый эффект. Гипотеза глобального потепления. Круговорот азота. Роль микроорганизмов в превращениях соединений азота. Азотфиксация и ее практическое значение. Нитрификация и денитрификация. Проблема азотных удобрений. Накопление нитратов. Эвтрофикация водоемов. Круговорот серы. Роль микроорганизмов. Образование H_2S в анаэробных зонах водоемов. Образование в атмосфере серной кислоты. Кислые дожди. Круговорот фосфора. Ведущая роль геохимических процессов. Содержание фосфора как лимитирующий фактор. Запасы фосфосодержащих минералов.

8. Прикладная экология

Место человека в биосфере в ранний период существования человечества и в современном мире. Экологические проблемы современного общества. Глобальный и региональные экологические кризисы. Экологические катастрофы. Возникновение принципиально новых антропогенных типов среды. Рост численности народонаселения: прогноз на XXI в. Проблема обеспеченности продовольствием и земельные ресурсы: роль экологии и почвоведения. Энергетический кризис: исчерпание традиционных источников энергии и возможные стратегии дальнейшего энергопользования. Экологические основы новейших технологий. Биотехнология. Кризисное состояние современного человечества. Начало осознания необходимости принципиально новой стратегии развития общества. Переход от антропоцентризма к биоцентризму.

7.**Фонд оценочных средствдля оценивания результатов обучения по дисциплине**:

Примерный список вопросов для проведения текущей и заключительной аттестации.

1. Предмет экологии и ее место в системе наук.
2. Структура и разделы экологии.

3. Основные исторические этапы развития экологии.
4. Экология как теоретическая база современного природопользования.
5. Основные среды обитания и их особенности.
6. Основные адаптации гидробионтов к условиям жизни в водной среде.
7. Почва как среда обитания и адаптации педобионтов.
8. Пути приспособления организмов к жизни на суше.
9. Эндобиоз и его роль в природе.
10. Средообразующая роль живых организмов.
11. Унитарные и модульные организмы.
12. Понятие жизненной формы и экологические классификации.
13. Основные стратегии приспособления организмов к неблагоприятным факторам.
14. Основные законы факторной экологии.
15. Температура как экологический фактор.
16. Влажность как экологический фактор.
17. Свет как экологический фактор.
18. Адаптивные биологические ритмы.
19. Концепция экологической ниши.
20. Экологические группы растений по отношению к факторам среды.
21. Популяция как структурная единица вида и как функциональная единица биоценоза.
22. Плотность популяций и способы ее измерения.
23. Структура популяции.
24. Экспоненциальный рост популяции. Уравнения роста популяции.
25. Вспышки численности популяций: нашествия.
26. Методы выявления и количественного учета микробных популяций в почве.
27. Динамика численности популяций.
28. Регуляция численности популяции: факторы зависящие и независящие от плотности.
29. Демографическая структура популяции.
30. Концепция r- и K-отбора.
31. Классификации межпопуляционных взаимодействий.
32. Динамика популяций хищника и жертвы.
33. Конкуренция.
34. Принцип конкурентного исключения.
35. Мутуализм.

36. Биогеохимические циклы.
37. Экологические функции почв.
38. Понятие об экологическом сообществе. Биоценоз.
39. Видовое разнообразие сообществ и проблемы его оценки.
40. Экологическая роль биологического разнообразия.
41. Структура растительных сообществ. Ярусность. Мозаичность.
42. Дискретность и континуум сообществ.
43. Понятие об экосистеме. Биогеоценоз.
44. Структура экосистемы. Предельно малые экосистемы.
45. Пищевые цепи и пищевые сети.
46. Трофические уровни и экологические пирамиды.
47. Поток энергии в экосистеме.
48. Принципы устойчивости экосистем.
49. Концепция продуктивности. Распределение первичной продукции на Земле.
50. Пути увеличения биологической продукции в экосистемах.
51. Теория экологической сукцессии.
52. Особенности экосистем на пионерных и климаксовых стадиях.
53. Сукцессии при разложении растительных остатков в почве.
54. Агроэкосистемы и их особенности.
55. Биосфера как глобальная экосистема.
56. Эволюция биосферы.
57. Основные принципы устойчивости живой природы.
58. Положение человека в биосфере. Роль человечества в эволюции природы.
59. Экология как основа рационального природопользования.
60. Глобальные экологические проблемы, связанные с загрязнением биосферы.
61. Признаки современного экологического кризиса.
62. Экологическая экспертиза и оценка экологического риска.
63. Экологический мониторинг и экологическое нормирование.
64. Основные принципы экологического менеджмента.
65. Основные принципы охраны природы.
66. Экологический аудит и аудит природопользования.
67. Концепция устойчивого развития.
68. Закон оптимума.
69. Понятие экотон.
70. Формы видового разнообразия.

71. Экологические факторы.
72. Концепция микробного пула.
73. Фотосинтез и хемосинтез.
74. Протокооперация, мутуализм, симбиоз.
75. Закон минимума.
76. Определение популяции в экологии и генетике.
77. Аутэкология и синэкология.
78. Стабильность экосистем.
79. Эврибионты и стенобионты.
80. Буферная роль почвы в экосистеме

8. **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	**2**	**3**	**4**	**5**
Знания *(виды оценочных средств: устные и письменные опросы, участие в дискуссиях)*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *(виды оценочных средств: практические контрольные задания и защита полученных*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение

результатов, подготовка докладов, участие в дискуссиях)				
Навыки (владения, опыт деятельности) *(виды оценочных средств: выполнение расчетных задач)*	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. *Чернова Н.М., Былова А.М.* Общая экология. М.: «Дрофа». 2004
2. *Чернов Ю.И.* Экология и биогеография. Избранные работы. М.: «Товарищество научных изданий КМК». 2008
3. *Чернов И.Ю., Лысак Л.В.* Методические материалы для семинарских занятий по курсу «Общая экология». М.: «МАКС Пресс». 2008

Дополнительная литература:

Гиляров А.М. Популяционная экология. М.: «Изд-во МГУ». 1990

Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: «Изд-во МГУ». 1987

Кожевин П.А. Микробные популяции в природе. М.: «Изд-во МГУ». 1989

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
  - 1. http://www.mycobank.org/
  - 2. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
  - 3. http://mafft.cbrc.jp/alignment/software/
  - 4. http://www.megasoftware.net/
  - *http://soil.msu.ru/~yes/ecology*

- Описание материально-технической базы

1. Помещения – поточная аудитория на 60-80 человек, а также аудитории для проведения семинарских занятий, рассчитанные на стандартную группу учащихся (15-20 человек).

2. Оборудование - мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет.

10. **Язык преподавания:**

Русский

11. **Преподаватели:**

1. Манучарова Наталия Александровна
Профессор кафедры биологии почв,
д.б.н. (2012, Д 501.002.13 МГУ)
Профессор (2019);
2. Костина Наталья Викторовна
Доцент кафедры биологии почв,
к.б.н. (1995, К 053.05.86 МГУ);

12. **Разработчик программы:**
1. Манучарова Наталия Александровна
Профессор кафедры биологии почв,
д.б.н. (2012, Д 501.002.13 МГУ)

13. **Краткая аннотация дисциплины:**
Курс посвящен изучению принципов и методических аспектов экологии как одной из фундаментальных биологических дисциплин и как части современного мировоззрения. Рассматриваются уровни организации живой материи и структура экологии, аутэкология и синэкология, популяционный и экосистемный подходы, соотношение экологии с другими биологическими дисциплинами. Изучаются методы экологических исследований, математическое моделирование в экологии. Определяется значение общей экологии для почвоведения и его развития, а также для сохранения окружающей среды и существования человечества.