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

Наименование дисциплины:

ГЕОХИМИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки (специальность):

06.04.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Агрохимия и агроэкология

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 **06.04.02 Почвоведение** программы **магистратуры**

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол №1370).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** *вариативная часть ОПОП*

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**
Высшая математика, общая химия, физика, почвоведение, агрохимия, химия почв.

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**
М-СПК-1. Способен применять методологические подходы по управлению процессами в агросфере, оптимизации использования агроландшафтов, управления питанием и качеством растений в своей профессиональной деятельности.	Применяет методологические подходы по управлению процессами в агросфере, оптимизации использования агроландшафтов, управления питанием и качеством растений в своей профессиональной деятельности.	**Знать** о роли химических элементов в агроландшафте, влиянии природных и техногенных геохимических (агрогеохимических) факторов на содержание этих элементов в природных средах, на состояние здоровья человека и животных, **Уметь** использовать полученные данные для выявления регионов с несбалансированным содержанием различных химических веществ в природных средах, которые обусловливают опасность эндемических заболеваний человека и животных, организовать работу по выявлению влияния специфических региональных особенностей разных технологических отраслей (топливной энергетики, черной и цветной металлургии, машиностроения, химической промышленности и других производств) на экологическое состояние агроландшафтов и агроценозов. **Владеть** информативными показателями присутствия соединений химических элементов в природных средах биогеохимических

		провинций РФ, сведениями о количестве, качестве и источниках поступления этих элементов, о возможном формировании зон экологического риска и их негативном влиянии на живые организмы. **Иметь опыт** деятельности по разработке мер по: снижению негативного влияния производственной деятельности человека на окружающую среду, оптимизации химического состава почвы и получаемой продукции

4. **Объем дисциплины** 3 з.е.**,** в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 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) ***Виды контактной работы, часы из учебного плана***					**Самостоятельная работа обучающегося** ***Виды самостоятельной работы, часы***		
		Занятия лекционного типа *(по учебному плану)*	Занятия семинарского типа (семинары) *(по учебному плану)*	Занятия семинарского типа (лабораторные) *(по учебному плану)*	Занятия семинарского типа (практические) *(по учебному плану)*	**Всего**	Расчет баланса микроэлементов и тяжелых металлов	Написание рефератов и доклады	**Всего**
Раздел 1. Взаимосвязь человека и окружающей среды. Предмет исследований и основные понятия, агрогеохимии Тема 1 Биогеохимические циклы химических элементов.	14	2	2	-	-	4	-	10	10
Раздел 2 Биогеохимическая организация биосферы	20	4	4	-	-	8	-	12	12
Тема 1 Биогеохимическая	10	2	2	-	-	4	-	6	6

структура биосферы по В.В. Ковальскому.									
Тема 2. Классификация и основные принципы организации агроландшафта, их устойчивость и изменчивость	10	2	2	-	-	4	-	6	6
Раздел 3. Роль макро и микроэлементов в жизнедеятельности организмов. Тема 1. Содержание макро- и микроэлементов в природных средах, их биохимическая и физиологическая роль	24	4	4	-	-	8	-	16	16
Раздел 4. Влияние агрохимических средств на баланс и поведение макро- и микроэлементов в агроландшафте.	48	10	8	-	-	18	20	10	30
Тема 1. Источники поступления и баланс тяжелых металлов и микроэлементов в агроэкосистемы (агроландшафты).	23	2	1	-	-	3	20	-	20

Тема 2. Роль агрохимических средств в изменении состояния макро-, микроэлементов и тяжелых металлов в почвах.	6	2	2	-	-	4	-	2	2
Тема 3 Микроэлементозы.	5	2	1	-	-	3	-	2	2
Тема 4 Основные методы оптимизации содержания элементов в агроландшафте.	8	2	2	-	-	4	-	4	4
Тема 5 Оптимизация содержания микроэлементов в живых организмах.	6	2	2	-	-	4	-	4	2
Раздел 4	Выполнение задания по расчету баланса микроэлементов и тяжелых металлов в предложенном хозяйстве (см. пример задания)								
Промежуточная аттестация	*2*	*экзамен*					2		
Итого:	108	36					72		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел1. Взаимосвязь человека и окружающей среды. Предмет исследований и основные понятия, агрогеохимии

Тема1. Биогеохимические циклы химических элементов.

Биогенная миграция химических элементов. Пищевые цепи. Эндемические болезни человека и животных. История изучения взаимосвязи человека и окружающей. Основополагающие работы В.И. Вернадского, А.П. Виноградова, В.В. Ковальского, В.А. Ковды, А.П. Авцына и др.

Раздел 2 Биогеохимическая организация биосферы

Тема 1 Биогеохимическая структура биосферы по В.В. Ковальскому. Понятия о регионах, субрегионах, о биогеохимических провинциях. Биогеохимическое районирование Северной Евразии. Адаптация организмов к геохимической среде. Понятие о пороговых концентрациях химических элементов в природных средах. Общий характер зависимости состояния живых организмов от воздействия на них внешних факторов (в том числе, содержание химических элементов во внешних средах)

Тема 2. Классификация и основные принципы организации агроландшафта, их устойчивость и изменчивость (Принципы адекватности, совместимости, соответствия фитоценозов местообитанию, приоритета фитомелиорации, пространственного и видового разнообразия, оптимизации структуры и соотношения земельных угодий).

Раздел 3. Роль макро и микроэлементов в жизнедеятельности организмов.

Тема 1. Содержание макро- и микроэлементов в природных средах, их биохимическая и физиологическая роль

Форма нахождения элементов и их соединения в природных объектах (воздух, вода, почвообразующие породы, почвы). Доступные растениям, миграционно способные соединения элементов в почве. Представления о токсичных уровнях содержания химических элементов в природных средах. Критерии оценки обеспеченности организма человека и животных макро и микроэлементами

Раздел 4. Влияние агрохимических средств на баланс и поведение макро- и микроэлементов в агроландшафте.

Тема 1. Источники поступления тяжелых металлов и микроэлементов в агроэкосистемы (агроландшафты). Основные антропогенные источники. Агрохимические средства. Атмосферные выпадения... Особенности биогеохимической миграции продуктов выветривания и почвообразования. Миграция и аккумуляция соединений макро и микроэлементов в почвах.

Тема 2. Роль агрохимических средств в изменении состояния макро-, микроэлементов и тяжелых металлов в почвах. Изменение физико-химических свойств почв в процессе длительного применения агрохимических средств. Взаимодействие удобрений с почвой и усиление внутрипочвенного выветривания в агроэкосистемах.

Тема 3 Микроэлементозы.

Признаки дефицита в живых организмах микроэлементов: железа, меди, цинка, марганца, хрома, селена, молибдена, йода, кобальта, фтора. Классификация микроэлементозов: природные, техногенные и ятрогенные. Примеры географического распространения дефицита йода, селена, меди и других элементов.

Тема 4 Основные методы оптимизации содержания элементов в агроландшафте.

Методы: агрохимические технологии, кормовые и биологические добавки, природные концентраторы микроэлементов, обогащение питьевых вод и продуктов.

Тема 5 Оптимизация содержания микроэлементов в живых организмах.

Пути снижения избыточного и (или) несбалансированного поступления микроэлементов в организм человека и животных: агрохимические технологии получения экологически безопасной продукции

7. **Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине**:

7.1. **Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:**

Темы заданий по разделам дисциплины для самостоятельной работы:

1. Что является объектом биогеохимии?
2. Представить обзор исторического развития биогеохимии
3. Биогеохимическое районирование Северной Евразии.
4. Что такое пороговые концентрации элементов?
5. Влияние внешних факторов на состояние животных и человека.
6. Принципы создания оптимальных агроландшафтов.
7. Роль меди, цинка, молибдена, бора и др. микроэлементов в жизни растений, животных и человека.
8. ПДК МЭ и ТМ в почвах и продукции
9. Основные источники поступления МЭ и ТМ в агроландшафты.
10. Пути повышения или снижения содержания МЭ и ТМ в растительной продукции.
11. Пути оптимизации питания человека и животных МЭ.
12. Классификация микроэлементозов.

Контрольное задание. Расчет баланса микроэлементов, тяжелых металлов и времени достижения ПДК в почве в конкретном хозяйстве нечерноземной зоны.

Вариант N

Площадь с/х угодий 800 га

из них :

пашня 300

пастбища 200

сенокосы 200

многолетние насаждения 100

Почва дерново-подзолистая тяжелосуглинистая 100%

Доза минеральных удобрений N 90 P 60 K 90 кг/ га д.в. Внесено на всей площади

Органические удобрения :

навоз 2 т/га Внесено на пашню

торф 3 т/га

птичий помет 5 т/га

Культура	Урожай, ц/га	Площадь, га
Озимая пшеница	40	40
Ячмень	30	40
Овес	25	40
Картофель	200	40
Кормовые корнеплоды	450	60
Однолетние травы (зел. масса)	150	40
Многолетние травы (сено)	50	40
Сенокосы (сено)	30	200
Пастбища (зел. масса)	125	200
Многолетние насаждения	70	100

Содержание валовых форм ТМ (мг/кг) в почве

Почвы	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	Co	Mn
Дерново-подзолистые суглинистые	4,9	25,1	0,26	7,1	8,8	5,8	430
Дерново-подзолистые супесчаные	3,1	16,1	0,19	4,5	5,0	3,2	248

Формула расчета баланса микроэлементов и ТМ

$Б_{МЭ}$ = (МЭу + МЭим +МЭс + МЭро + МЭао) − (МЭву + МЭро + МЭп)

$Б_{МЭ}$ − баланс микроэлемента, кг/га K_2O

Приходная статья баланса

МЭу − поступление с удобрениями МЭу = (МЭм + МЭор), где

МЭм – поступление с минеральными удобрениями

МЭор − поступление с органическими удобрениями

МЭим – поступление с известковыми материалами

МЭро – поступление с растительными остатками

МЭс − поступление с семенами (с посевным материалом)

МЭао − поступление с атмосферными осадками

Расходная статья баланса

МЭву − вынос с урожаем основной и побочной продукции

МЭро – вынос растительными остатками

МЭп − потери из почвы МЭп = (МЭв + МЭэр+ МЭт), где

МЭв − потери за счет вымывания (внутрипочвенный сток)

МЭэр − потери за счет эрозионных процессов (поверхностный смыв).

МЭт – технологические потери

Формула для расчета времени достижения содержания ТМ в почве уровня ПДК

$$Ti = \frac{Ci - Cai}{Bi}$$

где Ti – время достижения уровня ПДК, лет.

Ci – содержание в почве металла, соответствующее ПДК, г/га

Cai - реальное содержание металла в почве, г/га

Bi – ежегодное поступление металла в агроценоз (по балансу), г/га

Рекомендуемые темы для докладов, рефератов, презентаций:

1. Виды, причины и закономерности деградации экосистем на планете. Основные закономерности деградации почв России.
3. Нарушения состояния окружающей среды под влиянием загрязнения.
4. Обеспечение экологической безопасности растительной продукции агроландшафтов разных типов и разных природных зон
5. Классификация микроэлементозов, признаки их проявления.
6. Угроза техногенных микроэлементозов, влияние вида загрязняющих веществ.
7. Анализ экологических последствий нарушения содержания меди (цинка, марганца и т.п.) в природных средах.
8. Анализ экологических последствий нарушения содержания селена (йода, кобальта и т.д.) в природных средах
9. Экологические последствия загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами (ртуть, свинец, кадмий и т.д.)

7.2. **Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:**

1. Предмет исследований и основные понятия агробиогеохимии.
2. Связь агрогеохимии и эндемических заболеваний человека и животных.
3. Биогеохимическая структура биосферы.
4. Роль микроэлементов в жизнедеятельности организмов (медь, цинк марганец, молибден, бор, железо, кобальт и т.д.).
5. Влияние тяжелых металлов на жизнедеятельность организмов (ртуть, свинец, кадмий и т.д.)
6. Микроэлементозы человека и животных. Классификация.

7. Влияние агрохимических средств на поведение макроэлементов в агроландшафте
8. Влияние агрохимических средств на поведение биомикроэлементов в агроландшафте.
9. Влияние агрохимических средств на поведение тяжелых металлов в агроландшафте.
10. Основные источники поступления химических элементов в агроландшафты.
11. Особенности миграции продуктов выветривания в агроландшафте.
12. Получение экологически безопасной продукции
13. Пути оптимизации содержания элементов в агроландшафте.
14. Роль агрохимических средств в оптимизации агроландшафтов.

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 *устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п*	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
Навыки (владения, опыт деятельности) *выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и*	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

т.п				

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной учебной литературы
  1. Карпова Е.А.Минеев В.Г. Тяжелые металлы в агроэкосистеме Москва, КДУ, 2015.
  2. Минеев В.Г., Сычев В.Г.,Егоров В.С. и др. Агрохимия, Москва, Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017
  3. Башкин В.Н. Биогеохимия Москва. Научный мир, 2004, 2009
  4. Ковальский В.В. Проблемы биогеохимии микроэлементов и геохимической экологии, Москва, Россельхозиздат, 2009
  5. Авцын А.П., Жаворонков А.А, Риш М.А., Строчкова Л.С Микроэлементозы человека, Москва, Медицина,1991
  6. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова, Москва, Наука. 1985
  7. Шеуджен А.Х. Агробиогеохимия. Краснодар, КубГАУ, 2010.
  8. Скальный А.В. Микроэлементозы человека М. 1999

- Дополнительная литература.
  1. Мотузова Г.В., Карпова Е.А. Химическое загрязнение биосферы и его экологические последствия, Москва, Из-во МГУ, 2013.
  2. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н., Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении, М. Высшая школа, 2002.
  3. Ковальский В.В. Геохимическая среда и жизнь Москва, Наука, 1982
  4. Абдурахманов Г.М, Зайцев И.В. Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека. Москва, Наука, 2004.

10. **Язык преподавания: русский**

11. **Преподаватель (преподаватели):**

Егоров Владимир Сергеевич
Должность профессор
Ученая степень Доктор биологических наук 1 июня 2007г ВАК Министерства образования и науки РФ (когда и где присуждена)
Ученое звание (когда и кем присвоено) Доцент по кафедре агрохимии 23 июля 1992г Комитет по высшей школе Министерства науки, высшей школы и технической политики РФ

12. **Разработчики программы:**

Егоров Владимир Сергеевич
Должность профессор
Ученая степень (когда и где присуждена) Доктор биологических наук 1 июня 2007 г ВАК Министерства образования и науки РФ
Ученое звание (когда и кем присвоено) Доцент по кафедре агрохимии 23 июля 1992 г Комитет по высшей школе Министерства науки, высшей школы и технической политики РФ

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

Знакомит обучающихся с системой знаний о роли химических элементов в агроландшафте, о влиянии природных и техногенных геохимических (агрогеохимических) факторов на содержание и поведение этих элементов в системе почва-растение, на состояние здоровья человека и животных, о методах эффективного использования этих знаний для выявления экологических условий, действующих неблагоприятно на

состояния живых организмов, поиска путей оптимизации химического состава продукции растениеводства и агроландшафта в целом.