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:
ГЕРБИЦИДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):
06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:
Агрохимия и агроэкология

Форма обучения: очная

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

Москва 2022

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины «Гербициды и экологические аспекты их применения» 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:** Дисциплина входит в вариативную часть ОПОП и является обязательной для освоения.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** для освоения дисциплины необходимы базовые знания, полученные в бакалавриате по дисциплинам: иностранный язык (английский), ботаника, учение о почвенных свойствах и процессах, русский язык и культура речи, безопасность жизнедеятельности, общая химия, аналитическая химия, органическая химия, коллоидная химия, математическая статистика, физиология и биохимия растений, модуль «Почвоведение», модуль «Науки о почве».

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-СПК-4	**Б-СПК-4.1** Владеет методами экологической, агрономической, экономической, энергетической и статистической оценки применения системы агрохимических средств.	***Знать:*** – определение основных понятий, преподаваемых в курсе; – историю химического контроля численности сорных растений; – основные способы применения гербицидов и технику безопасной работы с ними; – основные механизмы действия гербицидов на растения; – основные процессы, протекающие с гербицидами в почве; – основные методы аналитического определения гербицидов; – основные экологические последствия ***Уметь:*** – искать и анализировать информацию по гербицидам; свободно ориентироваться в современных химических средствах борьбы с сорной растительностью.

4. **Объем дисциплины** 2 з.е.**,** в том числе 36 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** очный (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) *(отметить, если дисциплина или часть ее реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)*

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** ***Виды самостоятельной работы, часы***		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	Подготовка докладов, рефератов, анализ литературы	Тестирование	**Всего**
Раздел 1. Общие вопросы методов контроля засоренности посевов / Форма текущей аттестации – тестирование	24	12				12	11	1	12
Раздел 2. Гербициды и растения / Форма текущей аттестации – тестирование	20	10				10	9	1	10
Раздел 3. Гербициды и почва / Форма текущей аттестации – тестирование	20	10				10	9	1	10
Раздел 4. Использование гербицидов / Форма	8	4				4	3,5	0,5	4

текущей аттестации – тестирование									
Практическая подготовка**									
Промежуточная аттестация зачет	Зачет								
Итого:	72	36					36		

** Практическая подготовка (при наличии) осуществляется на базе…(указать структурное подразделение МГУ или организацию (предприятие), практическая подготовка на базе которого осуществляется на основании Договора)

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Общие вопросы методов контроля засоренности посевов.

Тема 1. Введение. Понятие пестицидов, история их применения в сельскохозяйственных и иных целях. Место гербицидов среди других пестицидов. Занятие для самостоятельной работы: составление списка пестицидов, с которыми мы наиболее часто сталкиваемся в быту.

Тема 2. Сорная растительность: основные понятия. Термин «сорная растительность». Вред, причиняемый сорной растительностью. Меры контроля засоренности посевов. Агротехнические меры борьбы с сорняками. Задание для самостоятельной работы: знакомство с Федеральным законом от 15.07.2000 № 99-ФЗ «О карантине растений».

Тема 3. Биологические меры контроля засоренности посевов. Биологические меры борьбы с сорняками: преимущества и недостатки. Примеры успешной борьбы с сорняками биологическим методом, современное состояние, плюсы и минусы, перспективы. Задание для самостоятельной работы: поиск и составление списка современных препаратов для биологического контроля сорной растительности.

Тема 4. История развития химического метода контроля засоренности посевов. Гербициды первого, второго и третьего поколений. Применение гербицидов на современном этапе: масштабы производства и применения, ассортимент, эффективность. Сочетание агротехнических и химических мер борьбы с сорняками. Задание для самостоятельной работы: перевод обзорной статьи объемом не менее 50 тыс. знаков и подготовка доклада по теме, связанной с историей создания и применения гербицидов.

Тема 5. Техника применения гербицидов (общие вопросы). Выбор гербицида и нормы его расхода с учетом сельскохозяйственной культуры, почвенно-климатических условий, места в севообороте и других факторов. Препаративные формы гербицидов и расчет нормы расхода. Способы внесения. Совместное применение гербицидов с фунгицидами, инсектицидами и минеральными удобрениями. Техника безопасности при применении гербицидов. Задание для самостоятельной работы: Сравнительное аннотирование нормативных документов: СанПиН 1.2.2584-10 и СанПиН 2.1.3684-21.

Тема 6. Классификации гербицидов. Классификации гербицидов на основе химического состава, избирательности, механизма действия, токсичности (ЛД50), сроков применения и способов внесения. Задание для самостоятельной работы: разработка собственной классификации гербицидов по выбранному признаку.

Раздел 2. Гербициды и растения.

Тема 1. Механизмы действия гербицидов. Понятие механизма и способа действия гербицидов. Пути проникновения гербицидов в растения. Основные механизмы гербицидного действия на растения. Задание для самостоятельной работы: составление классификации гербицидов по механизмам их действия на растения.

Тема 2. Устойчивость растений к гербицидам. Понятие устойчивых биотипов сорняков. Причины возникновения устойчивости растений к гербицидам. Способы минимизации рисков возникновения устойчивых биотипов сорняков. Классификация гербицидов с точки зрения риска возникновения устойчивых биотипов. Проблема остатков гербицидов в сельскохозяйственной продукции, МДУ.

Тема 3. Польза сорняков: взгляд со стороны человека и экосистемы. Сорняки как неотъемлемый компонент агроэкосистем. Сорняки как пищевые и лекарственные растения. Примеры использования сорняков в народной медицине. Задание для самостоятельной работы: реферирование научных трудов по теме занятия.

Тема 4. Динамика появления устойчивых биотипов. weedscience.org – основной ресурс, где представлены данные по существованию устойчивых биотипов сорняков. Структура сайта, информация, которая там представлена. Задание для самостоятельной работы: на основании данных weedscience.org определить количество устойчивых биотипов сорняков к выбранному гербициду по годам и по странам, представить полученные данные в виде наглядной инфографики.

Тема 5. Новые механизмы действия гербицидов и методы их установления. Наиболее перспективные пути поиска новых соединений, обладающих гербицидной активностью. Алгоритмы установления механизма действия новых гербицидных соединений. Задание для самостоятельной работы: написание кратких сообщений о механизмах действия гербицидов, не рассмотренных в рамках лекции.

Раздел 3. Гербициды и почва.

Тема 1. Поведение гербицидов в почве: сорбция. Основные процессы, происходящие с гербицидами в почве. Сорбция гербицидов почве, основные понятия, механизмы и количественная характеристика. Задание для самостоятельной работы: построение изотермы сорбции с помощью регрессионных уравнений.

Тема 2. Поведение гербицидов в почве: деградация и миграция. Механизмы и количественное описание процессов деградации гербицидов в почве. Время полуразложения. Биологическое и химическое разложения. Задание для самостоятельной работы: определение времени полуразложения с помощью регрессионных уравнений.

Тема 3. Методы определения гербицидов: пробоотбор, экстракция и разделение. Основные этапы определения гербицидов. Понятие точечной и смешанной пробы. Виды экстракции. Хроматография и ее виды. Задание для самостоятельной работы: подготовка докладов на тему, связанную с использованием технологии QuEChERS в определении гербицидов.

Тема 4. Методы определения гербицидов: детекция. Виды детекторов и их сочетаемость с основными видами хроматографии. Иммуноферментный анализ при определении гербицидов. Задание для самостоятельной работы: подготовка докладов на тему, связанную с использованием масс-спектрометрии при определении гербицидов.

Тема 5. Очистка почв, загрязненных гербицидами. Основные подходы для ремедиации почв, загрязненных гербицидами. Физико-химические и биологические подходы. Ускорение процессов окисления, промывка почвы, экстракция, электрокинетические методы. Организмы для биоремедиации почв, загрязненных пестицидами. Задание для самостоятельной работы: Подготовка сообщений на тему, связанную с использованием трансгенных организмов при очистке почв от гербицидов.

Раздел 4. Использование гербицидов.

Тема 1. Основные применяемые гербициды. Интернет-источники, где можно найти основную актуальную информацию о масштабах и видах применяемых гербицидов. Характеристика наиболее широко используемых в РФ гербицидов и особенностей их применения. Задание для самостоятельной работы: подготовка докладов на темы,

связанные с динамикой использования гербицидов в мире (по данным ФАО) или современным используемым в РФ гербицидам (по данным agroxxi.ru).

Тема 2. Экологические проблемы применения гербицидов. Отравления людей, загрязнение сельскохозяйственной продукции гербицидами, загрязнение сопредельных сред гербицидами, накопление остаточных количеств гербицидов в почве, образование устойчивых биотипов сорняков, изменение мест обитания диких видов. Задание для самостоятельной работы: подготовка докладов на тему, связанную с анализом потоков научно-технической информации, посвященной гербицидам, по международным и отечественным базам данных (Scopus, Elibrary, Esp@cenet).

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

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

Примеры тестовых вопросов для проведения текущего контроля:

1. Гербицид 2,4Д – описание и применение
2. Гербицид 2М-4Х – описание и применение
3. Гербицид трифлуралин – описание и применение
4. Гербицид глифосат – описание и применение
5. Гербициды группы имидазолинонов – описание и применение
6. Гербициды группы тиокарбаматов – описание и применение
7. Гербициды группы триазинов – описание и применение
8. Хлорсульфурон и другие сульфонилмочевины – описание и применение
9. Преимущества и недостатки биологического метода борьбы с сорняками
10. Какие виды экстракции вы знаете?
11. Какие гербициды – ингибиторы синтеза жиров вы знаете?
12. Какие основные ферменты ингибируются в растениях при обработке их гербицидами-ингибиторами синтеза аминокислот?
13. Назовите классы гербицидов, наиболее опасные с точки зрения появления устойчивых биотипов сорняков
14. Назовите наиболее распространенные гербициды, используемые в настоящее время
15. Назовите основные классы органических соединений, к которым принадлежат гербициды, зарегистрированные в России
16. Назовите основные механизмы действия гербицидов на растения
17. Назовите основные признаки повреждения растений гербицидами гормоноподобного действия
18. Назовите основные составляющие точного земледелия
19. Перечислите основные виды детекторов для газовой хроматографии, используемые для определения гербицидов
20. Перечислите основные виды детекторов для жидкостной хроматографии, используемые для определения гербицидов
21. Перечислите основные типы изотерм адсорбции по Джайлсу
22. По каким признакам классифицируют гербициды?
23. Приведите примеры биологической борьбы с сорняками в нашей стране
24. Расскажите принцип ПИД
25. Расскажите принцип сверхкритической экстракции

26. Расшифруйте аббревиатуры ВР, СП, КЭ, РП, П, ВКС
27. Расшифруйте понятия GPS и GIS
28. Что такое ПДК? Какие показатели учитываются при его разработке? Что такое ОДК?
29. Что такое персистентность? Как классифицируются гербициды по этому показателю?
30. Что такое природная и приобретенная устойчивость?
31. Что такое фильтрационная задача?
32. Что такое эксклюзионная хроматография?
33. Экологические проблемы, возникающие при применении гербицидов
34. Дайте определение понятия «гербицид»
35. К какому классу (по механизму действия) относятся динитроанилины?
36. Как называются гербициды, для проявления гербицидной активности которых не нужно их поглощения растениями?
37. Какие виды экстракции вы знаете?
38. Какие два основных вида хроматографии вы знаете?
39. Какие показатели используются для характеристики связывающей способности почвы по отношению к гербициду?
40. Какой основной механизм связывания глифосата почвой?
41. Какие показатели используются для характеристики связывающей способности почвы по отношению к гербициду?
42. Какие показатели используются для характеристики токсичности гербицидов?
43. Классификация гербицидов по их действию на видовой состав растений
44. Классификация гербицидов по срокам применения
45. Назовите гербицид – производное фосфоновой кислоты
46. Назовите гербициды нового поколения, их преимущества и недостатки
47. Назовите два основных пути разложения гербицидов
48. Назовите класс гербицидов, представители которого были раньше очень широко распространены, а в настоящее время полностью исключены из списка разрешенных к применению препаратов в нашей стране
49. Назовите недостатки применения минеральных солей и кислот для борьбы с сорняками
50. Назовите основной показатель, характеризующий скорость разложения гербицида
51. Назовите основной способ внесения гербицидов
52. Назовите основные преимущества ленточного способа опрыскивания
53. Назовите основные процессы, из которых складывается действие гербицида
54. Назовите основные типы миграции гербицидов в почве
55. Назовите основные этапы определения гербицидов
56. Назовите первые органические гербициды
57. Назовите сайт действия атразина
58. Назовите три основных процесса, определяющих судьбу гербицидов в почве
59. Нарисуйте карбоксильную группу
60. Нарисуйте общие формулы первичного, вторичного и третичного аминов
61. Нарисуйте шестичленное ароматическое кольцо с одним гетероатомом азота
62. Объясните понятия контактных и системных гербицидов
63. От чего зависит норма расхода гербицида?

64. Перспективы использования биологического метода борьбы с сорняками
65. Почему при обработке растений ингибиторами синтеза каротиноидов происходит обесцвечивание растений?
66. При соблюдении каких условий возможно успешное применение биологических методов для борьбы с сорняками?
67. Примеры успешной биологической борьбы с сорняками за рубежом
68. Уменьшается или возрастает физическая сорбция при повышении температуры?
69. Чем обусловлен выбор гербицида?
70. Что использовалось для химической борьбы с сорняками до 1938 г.?
71. Что такое адсорбент?
72. Что такое биологические методы борьбы?
73. Что такое гидролиз?
74. Что такое объединенная проба?
75. Что такое расход рабочего раствора? Нормы расхода
76. Что такое связанные остатки?
77. Что такое точечная проба?
78. Что такое хлороз?
79. Что такое эксклюзионная хроматография?
80. Что угнетают в растениях гербициды-ингибиторы синтеза аминокислот?

Примеры темы рефератов, презентаций, докладов:

1. Сравнительное аннотирование нормативных документов СанПиН 1.2.2584-10 "Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов" (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 2 марта 2010 г. N 17) и СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий".
2. Устойчивость сорняков к гербицидам.
3. Использование масс-спектрометрии в определении гербицидов класса феноксиуксусных кислот.
4. Рекультивация почвы, загрязненной гербицидами, с использованием реактива Фентона.
5. Современные направления изучения гербицидов.

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

При проведении зачета используются те же вопросы, что были ранее использованы для проведения текущего контроля с помощью тестирования. Вопросы (10 штук) из разных тем объединяются в билет. Пример билета:

Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова
дисциплина "Гербициды и экологические аспекты их применения"

Билет 2

1. Какие гербициды применяют на землях несельскохозяйственного использования?
2. Какой показатель регламентирует содержание гербицидов в продуктах питания и фураже?
3. Что такое хроматография?
4. Как рассчитать Rf?
5. Какова природа действия копранга?
6. К какому классу по механизму действия относятся динитроанилины?
7. Расшифруйте аббревиатуры ВР, СП, ПС, КЭ, РП, П, ВСК
8. Какие вещества использовались для химической борьбы с сорняками до 1938 г.?
9. Что такое биологический метод контроля?
10. Назовите 3 наиболее широко применяемые группы пестицидов

Заведующий кафедрой_____проф. П.Н. Балабко

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: письменный тест на зачете	Отсутствие знаний: правильные ответы даны на 5 или менее вопросов из 10	Фрагментарные знания: правильные ответы даны на 6–7 вопросов из 10	Общие, но не структурированные знания: правильные ответы даны на 8–9 вопросов из 10	Сформированные систематические знания: правильные ответы даны на 10 вопросов из 10
Умения: подготовка докладов и рефератов	Отсутствие умений: не подготовлен ни один	В целом успешное, но не систематическое умение: подготовлено и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	Успешное и систематическое умение: подготовлено и успешно

	доклад или реферат; не представлены результаты расчетов по регрессионным уравнениям	успешно представлено не менее 1 реферата; продемонстрировано умение проводить расчеты по регрессионным уравнениям и представлять результаты в виде инфографики	(допускает неточности непринципиального характера): подготовлено и успешно представлено не менее 1 реферата и 1 доклада; продемонстрировано умение проводить расчеты по регрессионным уравнениям и представлять результаты в виде инфографики	представлено не менее 2 рефератов и 1 доклада; продемонстрировано умение проводить расчеты по регрессионным уравнениям и представлять результаты в виде инфографики

Зачет ставится при достижении обучающимся знаний уровня не ниже "Общие, но не структурированные знания" и умения уровня не ниже "В целом успешное, но не систематическое умение"

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы
- Куликова Н.А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения, М.: Книжный дом «Либроком», 2010
- Захаренко В.А. Гербициды. Москва.: Агропромиздат, 1990
- Ассортимент химических средств защиты растений нового поколения : (гербициды на посевах зерновых культур) / Рос. акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Всерос. ин-т защиты растений, Инновац. центр защиты растений / СПб., 2010
- Адаптивно-интегрированная защита растений : (монография) / Спиридонов Ю.Я. и др.; Рос. акад. наук, Отд-ние с.-х. наук, Всерос. НИИ фитопатологии / М. : Печ. Город, 2019
- Лухменев В.П. Средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков : учеб. пособие для студентов высш. аграр. учеб. заведений / В. П. Лухменев, А. П. Глинушкин ; под ред. В. П. Лухменева ; Оренбург. гос. аграр. ун-т / Оренбург : Изд. центр ОГАУ, 2012
- Голубев А.С. Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов / Голубев А. С., Маханькова Т. А. ; под ред. В. И. Долженко ; Федер. гос. бюджет. науч. учреждение "Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений" / СПб., 2020
- Химические средства защиты растений: мировой и российский рынок / Азаров О.И. [и др.] / М., Леовинг, 2018
- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Windows, Microsoft Office
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- нет
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
  - Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской федерации. Электронный ресурс www.agroxxi.ru
  - Международная база данных по устойчивым к гербицидам сорнякам. Электронный ресурс https://weedscience.org
  - Международная база данных по свойствам пестицидов. Электронный ресурс https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/atoz_herb.htm
- Описание материально-технической базы
  - аудитория, оборудованная оргтехникой (проектор, ноутбук)

10. **Язык преподавания:**
Русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**
ФИО: Куликова Наталья Александровна
Должность: ведущий научный сотрудник
Ученая степень: доктор биологических наук, присуждена 6 февраля 2009 г. Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской федерации
Ученое звание: нет

12. **Разработчики программы:**
ФИО: Куликова Наталья Александровна
Должность: ведущий научный сотрудник
Ученая степень: доктор биологических наук, присуждена 6 февраля 2009 г. Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской федерации
Ученое звание: нет

13. **Краткая аннотация дисциплины:**
Цель курса – ознакомить студентов с отечественным и зарубежным опытом использования гербицидов в современном земледелии и экологическими аспектами их применения; дать слушателям базовые сведения, позволяющие свободно ориентироваться в современных химических средствах борьбы с сорной растительностью; научиться применять полученные знания при проведении полевых исследований, опытов с гербицидами, оценке загрязненности почв гербицидами и восстановлении плодородия почв, загрязненных ксенобиотиками.