

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:

ХИМИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВАХ

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Химия почв

Форма обучения: очная

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

Москва 2021

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 30 декабря 2020 года № 1370

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** вариативная часть, профессиональный блок, по выбору

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

БАЗОВАЯ ЧАСТЬ

Блок общенаучной подготовки

Высшая математика

Физика

Биология

Общая химия

Коллоидная химия

Экология

Органическая химия

Аналитическая химия

Физиология и биохимия растений

Математическая статистика

Блок «Общепрофессиональный»

Почвоведение

Химия почв

География почв

Биология почв

Модуль наук о почве

Земледелие

ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ

Профессиональный блок.

Агрохимия

Растениеводство

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-3, Б-СПК-4	Б-СПК-3.1, Б-СПК-3.1, Б-СПК-4.1, Б-СПК-4.2	Знает: Основы моделирование и прогноза загрязнения пестицидами почв и сопредельных водных сред. Порядок разработки, оформления, утверждения и внедрения документов по подтверждению соответствия продукции (пестициды). Умеет: разрабатывать необходимую нормативно-техническую документацию при проведении подтверждения соответствия качества продукции (пестициды). Применять современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных анализа поведения пестицидов в почве. Владеет: Проведением

		расчета экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду. Имеет опыт деятельности: Прогнозирование воздействия новых материалов и веществ (пестициды) на окружающую среду. Учет показателей, характеризующих состояние окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных правовых документов в области охраны окружающей среды. Оценки получаемых результатов химического анализа почв и вод, экотоксикологических характеристик живых организмов с точки зрения возможного загрязнения окружающей среды пестицидами.
--	--	--

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

5. **Формат обучения** лекции, с использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса, самостоятельная работа обучающихся *(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		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	Всего	Работа с литературой, материалами, рефераты по темам,	Доклады, решение кейсов	Всего
Раздел 1. Введение.	12	6				6	6		6
Форма текущей аттестации по разделу	<i>Рефераты, презентации</i>								
Раздел 2. Пестициды в почве	26	14				14	6	6	12
Форма текущей аттестации по разделу	<i>Рефераты, презентации</i>								
Раздел 3. Моделирование и прогноз загрязнения пестицидами почв и сопредельных водных сред.	18	8				8	2	4	6
Форма текущей аттестации по разделу	<i>контрольная работа</i>								
Раздел 4. Регулирование обращения пестицидов в России и мире.	16	8				8	8		8
Форма текущей аттестации по разделу	<i>Тестирование, контрольная работа</i>								
Промежуточная аттестация:	<i>экзамен</i>						4		
Итого	72	36					36		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1 ВВЕДЕНИЕ.

История и практика применения пестицидов, терминология, назначение, классификации. Цели и способы использования пестицидов. Основные группы пестицидов по назначению. Регламенты применения, препаративные формы. Связь химического строения и свойств. Механизмы действия гербицидов: нарушение клеточных мембран, синтеза аминокислот, жиров, целлюлозы; угнетение фотосинтеза; транспортных функций и пр. Механизмы действия инсектицидов: нарушение нервной проводимости, репродукции, процессов эмбриогенеза/метаморфоза; ингибирование дыхания, синтеза хитина; стерилизующее действие. Механизмы действия фунгицидов: ингибирование дыхания, клеточного деления, синтеза токсинов, нуклеиновых кислот; нарушения энергетического обмена; иммунизация; конкуренция и др.

Раздел 2. ПЕСТИЦИДЫ В ПОЧВЕ.

Тема. 1. Поступление пестицидов в почвы и пути их трансформации. Сорбция в почве и донных отложениях. Уравнения, механизмы, используемые константы. Механизмы сорбции: межмолекулярные и гидрофобные взаимодействия, водородные связи; хемосорбция; лигандный и ионный обмен. Влияющие факторы (рН, свойства и состав почвы и пестицида). Экспериментальное изучение сорбции в лабораторных и полевых условиях. Расчет K_{oc} и K_d . Связанные остатки. Испарение, улетучивание, диффузия. Давление насыщенных паров и константа Генри, их применение для прогноза испарения пестицидов. Разложение пестицидов, его скорость и механизмы. Растворение пестицидов, способы и условия разложения: фотолиз, гидролиз, окисление, восстановление, биохимическая деструкция и ресинтез. Влияющие факторы: температура (уравнение Аррениуса) и другие свойства среды; полярность и регламент применения вещества. Константа K_{ow} . Микробная деструкция и детоксикация, поглощение корнями растений. Скорость деструкции. Применяемые уравнения кинетики первого и нулевого порядка, расчет константы скорости разложения и периода полураспада. Экспериментальное изучение скорости разложения пестицидов в лабораторных и полевых условиях: методология испытаний.

Тема. 2. Миграция пестицидов в почвах и переход в грунтовые воды. Переход в другие среды. Движение влаги в почве: уравнения, типы и скорость миграции. Вертикальный (фронтальный, с преимущественными потоками влаги) и горизонтальный перенос, вынос по склону. Движение воды в насыщенной и ненасыщенной влагой почве. Уравнение Дарси. Уравнение Ричардса. Уравнение конвективно-дисперсионного переноса (Шеин, 2001). Экспериментальное изучение миграции пестицидов в почвах в лабораторных и полевых условиях. Фактор удерживания, межфазное распределение пестицида. Глубина миграции, классы подвижности.

Раздел 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЕСТИЦИДАМИ ПОЧВ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ВОДНЫХ СРЕД.

Тема.1. Моделирование процессов переноса пестицидов в почвах. Понятие о моделировании: эмпирические и физические обоснованные модели. Моделирование поведения пестицидов в почве, поверхностных и грунтовых водах: модели, входные сценарии, прогноз. Российские стандартные сценарии (регионы, типы и свойства почв, климат, сельскохозяйственные культуры; параметры свойств пестицида). Прогноз

поступления пестицидов в поверхностные и грунтовые воды (сценарий ЕСРА, модель Nichols, индекс GUS). Модели PETE, Pearl, Step. Понятие о настройке моделей переноса пестицидов в почвах и их ошибках.

Тема 2. Токсичность пестицидов в отношении почвенной биоты и гидробионтов. Биоаккумуляция. Показатели токсичности для разных классов почвенных организмов и гидробионтов. Определение показателей токсичности. Кривая доза-эффект. Пробит-анализ. Экологические угрозы при использовании пестицидов. Понятия риска и опасности вещества. Критерии, индикаторы, индексы, классификации, расчет показателей опасности и риска. Способы классификации пестицидов по экологической опасности (подвижности, устойчивости, токсичности для нецелевых видов живых организмов). Методология оценки детерминированного и вероятностного риска применения пестицидов. Оценки риска загрязнения пестицидами окружающей среды.

Раздел 4. РЕГУЛИРОВАНИЕ ОБРАЩЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В РОССИИ И МИРЕ.

Тема 1. Источники информации для обоснования экологической безопасности применения пестицидов. Нормирование содержания пестицидов в водах, почвах и сельскохозяйственной продукции. Санитарно-гигиенические нормативы (ПДК, ОДК, МДУ) содержания пестицидов. Классы опасности пестицидов в почвах. Основные регламентирующие документы. ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (109-ФЗ). ФЗ «Об экологической экспертизе» (ФЗ-174). ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (52-ФЗ). Приказ Минсельхоза РФ № 357 «Об утверждении порядка государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов». Приказ Роспотребнадзора № 225 «О санитарно-эпидемиологической экспертизе пестицидов и агрохимикатов». Регистрационные требования и методики определения физико-химических свойств, токсикологических и экологических показателей пестицидов. Досье и паспорт безопасности пестицида. Порядок регистрации пестицида. Государственный Каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Требования, предъявляемые к пестицидам для их регистрации в РФ. Мировые базы данных и другие электронные ресурсы, их использование при экологических обоснованиях безопасности препаратов пестицидов, подготовке документации для государственной регистрации и экологической экспертизе. Мониторинг пестицидов в почвах. Регламентирующие документы.

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

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

Темы для рефератов

1. Использование пестицидов в сельском и лесном хозяйстве.
2. История, производство и современная практика применения пестицидов в России и мире.
3. Механизмы токсического действия различных классов пестицидов.
4. Строение, действие регуляторов роста растений и связанные с их применением экологические риски.
5. Химическая структура и поведение пестицидов в окружающей среде
6. Показатели опасности пестицидов

7. Способы детоксикации почв, загрязненных пестицидами.
8. Обзор моделей миграции пестицидов в почвах
9. Загрязнение пестицидами окружающей среды и образование устойчивых биотипов вредных организмов.
10. Пути трансформации пестицидов в окружающей среде.
11. Типы классификаций пестицидов и их применение.
12. Детоксирующие свойства гумусовых кислот почв в отношении пестицидов
13. Экологические риски, связанные с хранением и утилизацией пестицидов
14. Методы обезвреживания пестицидов при их утилизации

Примеры вопросов контрольной работы

1. Классификации пестицидов (универсальные и используемые для отдельных групп)
2. Показатели сорбции пестицидов почвами. (K_d , K_f , K_{oc} , $K_{f,oc}$, общее и отличия, получение, расчет, в каких случаях их применяют)
3. Трансформации пестицидов в почве и воде и связь их со структурой. Какие из перечисленных типов связей в молекулах пестицидов будут разрушены в первую очередь и за счет каких реакций (окисление, гидролиз и т.п. будут даны структуры)
4. Оценить риск препарата гербицида X в отношении дождевых червей при внесении его по следующему регламенту (дан регламент).
5. Пути поступления пестицидов в окружающую среду. Превращения пестицидов в почве. Влияющие факторы. Предложить прогноз на примере конкретной структуры (дана)
6. Понятия «пестицид», «действующее вещество пестицида», «препаративная форма пестицида», рабочая жидкость, норма расхода. Что означают, где и для чего применяются эти понятия. Приведите пример для каждого. (уметь рассчитать и пересчитать из одних единиц в другие)
7. Влияние pH на поведение пестицидов в почве. Поведение каких из этих пестицидов будет зависеть от pH и почему (даны структурные формулы)
8. Сравнить по всем показателям экологической опасности пестициды А ($DT_{50}=...$, $K_d=...$) и В ($DT_{50}=...$ дней, $K_{oc}=...$). Какой вывод можно сделать об их поведении в почве с содержанием $С_{орг}=2\%$
9. Механизмы сорбции пестицидов. Факторы, влияющие на сорбцию. Показатели сорбции (перечислить все) пестицидов, способ их определения и расчета
10. Различие понятий «экологический риск» и «экологическая опасность» пестицидов. Чем они обусловлены. Привести примеры показателей опасности и риска. Где они применяются.
11. Устойчивость пестицидов, ее показатель и причины. Влияние молекулярного строения. Какие из этих пестицидов подвержены гидролизу и по каким связям? даны структурные формулы
12. Определить острый экологический риск для рыб пестицида X, применяемого по регламенту (дан регламент), при его попадании вследствие сноса в непроточный водоем площадью 1 га с глубиной воды 1 м. Последовательность решения и экспертный вывод из полученного результата
13. Предложить алгоритм прогноз ожидаемой концентрации пестицидов в поверхностных водоемах. Используемые модели и используемые ими сценарии. Пошаговый подход. Входные и выходные данные

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

1. Пестициды как средства борьбы с вредителями.
2. Виды и типы классификаций пестицидов.
3. Механизмы действия пестицидов.
4. Способы и регламенты применения пестицидов.
5. Пути поступления пестицидов в объекты окружающей природной среды
6. Поведение пестицидов в объектах окружающей природной среды.
7. Механизмы разложения пестицидов в почве и воде.
8. Сорбция пестицидов в почвах и донных отложениях. Механизмы и факторы, определяющие сорбцию.
9. Устойчивость пестицидов, метаболиты, понятие о связанных остатках.
10. Миграция и типы миграции пестицидов.
11. Классы подвижности пестицидов. Модели передвижения пестицидов в почвах.
12. Основные показатели поведения пестицида в окружающей среде
13. Экоотоксичность пестицидов и методы ее оценки
14. Понятие об экологической опасности химического вещества. Виды и классы опасности пестицидов
15. Способы оценки опасности пестицидов: первичные данные, индикаторы, индексы опасности пестицида.
16. Агрегированные показатели экологической опасности пестицидов.
17. Понятие об экологическом риске и подходы к его оценке
18. Методология оценки детерминированного и вероятностного риска применения пестицидов.
19. Методология лабораторных и полевых испытаний пестицидов
20. Подходы к моделированию поведения пестицидов.
21. Прогноз попадания пестицидов в поверхностные водоемы и грунтовые воды.
22. Понятие о стандартных сценариях, применяемых при прогнозировании экологического риска применения пестицидов.
23. Нормирование содержания пестицидов в водах, почвах и сельскохозяйственной продукции.
24. Системы регулирования обращения пестицидов в России и мире.
25. Процедуры экологической экспертизы и государственной регистрации пестицидов.
26. Требования к информации о пестициде при его регистрации
27. Реформа национальной системы обращения с пестицидами: присоединение России к Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР).
28. Экологические требования и порядок регистрации пестицида в РФ.
29. Требования к документации, сопровождающей оборот пестицидов в РФ.
30. Мониторинг пестицидов в окружающей среде.
31. Источники и формы информации о пестицидах

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 <i>контрольные работы и тесты</i>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения <i>практические контрольные задания, написание и защита рефератов</i>	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) практические контрольные задания (кейсы)	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.Руководство по использованию математических моделей поведения пестицидов в окружающей среде и стандартных сценариев входных данных для прогноза экологической опасности пестицидов и их регистрации в РФ (ред. В.С Горбатов, В.Н. Колупаева). Б.Вяземы. РАСХН-ВНИИФ. 2005;
2. Оценка количественного содержания и распределения пестицидов в окружающей среде (ред. В. С. Горбатов). Б.Вяземы. РАСХН-ВНИИФ. 2003;
3. Овчинникова М.Ф. Химия гербицидов в почвах. Москва. Изд-во МГУ. 1987;
4. Галкина И.В. Основы химии биологически активных веществ. Казань.Изд-во Казанского ГУ. 2009;
- Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды. Москва. Агропромиздат. 1991;
5. Горбатов В.С., Матвеев Ю.М., Кононова Т.В Экологическая оценка пестицидов: источники и формы информации //АгроXXI. 2008. №1-3;
6. Семенова Н.Н. Разработка индексов экологической опасности применения пестицидов для почв агроценозов// АгроXXI. 2007. №4-6;
7. Каплин В.Г. Основы экотоксикологии. Москва. Колос. 2006

Дополнительная литература

1. Меньшиков Н.Н. Пестициды: химия, технология, применение. Москва. Химия. 1987
2. Ганиев М.М., Недорезков В.Д. Химические средства защиты растений. Москва. Колос. 2006;
3. Миграция пестицидов в почвах (ред. А. А. Сметник, Ю. Я. Спиридонов, Е.В. Шеин). Москва. РАСХН-ВНИИФ. 2005;
4. Мельников Н. Н., Новожилов К.В., Белан С.Р. Пестициды и регуляторы роста растений. Москва. Химия. 1995;
5. Теория и методы физики почв (ред. Е.В. Шеин, Л.О. Карпачевский). Москва. Гриф и К. 2007;
6. Лунев М.И. Пестициды и охрана фитоценозов. Москва. Колос.1992;
7. Колупаева В.Н., Горбатов В.С. Математические модели миграции пестицидов в грунтовые воды//Агрохимия. 2011. №6;
8. Колупаева В.Н., Горбатов В. С., Шеин Е.В, Леонова А. А. Использование имитационной модели PEARL для оценки миграции метрибузина в почве// Почвоведение. 2006. № 6;
9. Ежегодники «Состояние загрязнения пестицидами объектов природной среды Российской. Федерации. Обнинск. ФГБУ НПО Тайфун.

Перечень лицензионного программного обеспечения

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/atoz.htm>

<http://extoxnet.orst.edu/ghindex.html>

<http://www.agroxxi.ru/goshandbook>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

<http://www.pesticidemodels.eu/swash/home>

<http://penreg.ru/>

<https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/models-pesticide-risk-assessment>

Описание материально-технической базы

Помещения

Аудитория, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютеры, выход в интернет)

Оборудование:

Необходимая оргтехника, компьютеры и др.

Иные материалы

10. Язык преподавания:

Русский

11. Преподаватель (преподаватели):

ФИО Караванова Елизавета Ильинична

Должность доцент

Ученая степень (когда и где присуждена) к.б.н 1991. МГУ

Ученое звание (когда и кем присвоено) доцент 2005. МГУ

12. Разработчики программы:

ФИО Караванова Елизавета Ильинична

Должность доцент

Ученая степень (когда и где присуждена) к.б.н 1991. МГУ

Ученое звание (когда и кем присвоено) доцент 2005. МГУ

13. Краткая аннотация дисциплины:

Рассматриваются история пестицидов, терминология, назначение, регламенты применения, виды препаративных форм, способы использования, виды классификации пестицидов. Показаны связи химического строения и свойств пестицидов, механизмы действия гербицидов, инсектицидов, фунгицидов, регуляторов роста. Анализируются пути поступления пестицидов в почвы, механизмы трансформации, миграции, разложения, влияющие факторы. Перечисляются способы изучения процессов сорбции, миграции, скорости деструкции в лабораторных и полевых условиях, используемые показатели, методология испытаний. Проводится разбор методов моделирования поведения пестицидов в почвах и водных объектах. Рассматриваются основные эмпирические и физические обоснованные модели, алгоритмы, входные и выходные данные, пошаговый подход к прогнозированию остаточных концентраций. Рассматриваются основные показатели экотоксичности пестицидов в отношении нецелевых организмов. Обсуждаются понятия экологического риска и экологической опасности, их критерии, индикаторы и индексы опасности, классификации и расчет (прогноз) показателей опасности и риска. Разбирается процедура и порядок регистрации препаратов пестицидов в РФ, законодательные основы регулирования обращения пестицидов в России и мире.