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:
НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки (специальность):
06.04.02 Почвоведение

Направленность (профиль) программы :
Агрохимия и агроэкология

Форма обучения: очная

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

Председатель УМК _____ Рахлеева А.А.

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины «Неоднородность почвенного покрова обрабатываемых земель» 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 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, математическая статистика, экология, ботаника с основами геоботаники, модуль «Почвоведение», модуль «Науки о почве».

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

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы:**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями**
М-СПК-4 Владеет методами исследования, логического и статистического анализа и отображения данных о пространственном варьировании объектов агроценоза.	**М-СПК-4.1** Использует методы исследования, логического и статистического анализа и отображения данных о пространственном варьировании объектов агроценоза.	***Знать:*** -механизмы формирования неоднородностей почвенного покрова на разных иерархических уровнях ***Уметь:*** - выявлять причины неоднородностей на разных масштабных уровнях, ***Владеть:*** - методами исследования, логического и статистического анализа ***Иметь опыт деятельности:*** - в сфере работы со статистическими программами
М-СПК-5 Способен использовать знания фундаментальных основ почвоведения, агрохимии, принципов рационального природопользования для формирования проблематики задач научного	**М-СПК-5.1.** Использует знания фундаментальных основ почвоведения, агрохимии, принципов рационального природопользования для формирования проблематики задач научного исследования, проектированию мероприятий по охране, мониторингу и	***Знать:*** -Принципы рационального природопользования ***Уметь:*** Уметь формировать задачи научного исследования, проектирования по охране и мониторингу сельскохозяйственных угодий

исследования, проектированию мероприятий по охране, мониторингу и восстановлению почв, разработки технологий нового поколения, не вызывающих ухудшения состояния почв, деградацию компонентов окружающей среды и обеспечивающих реализацию природно-ресурсного потенциала территорий.	восстановлению почв, разработки технологий нового поколения, не вызывающих ухудшения состояния почв, деградацию компонентов окружающей среды и обеспечивающих реализацию природно-ресурсного потенциала территорий.	***Владеть:*** -технологиями нового поколения не вызывающих деградацию компонентов окружающей среды ***Иметь опыт деятельности:*** -в сфере работы с программами точного земледелия (SMS Advanced, Farm Works)

4. **Объем дисциплины** 2 з.е.**,** в том числе 24 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 48 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**		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	Написание рефератов	Анализ литературы	**Всего**
Раздел 1. Естественные и антропогенные неоднородности в почвенном покрове обрабатываемых территорий/устный опрос	14	4	**2**			6	4	4	8
Раздел 2. Способы выделения неоднородностей на обрабатываемых /доклад с презентацией	26	4	**2**	2		8	10	8	18
Раздел 3. Понятие о точном земледелии/доклад с презентацией	30	2	2	6		10	10	10	20

Промежуточная аттестация зачет	***2***	***Зачет***		***2***	***2***
ИТОГО	***72***	***24***	***48***		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Естественные и антропогенные неоднородности в почвенном покрове обрабатываемых территорий

Тема 1. Понятие однородности и неоднородности для почвенных объектов. Элементы однородности и элементы неоднородности. Соотношение объекта и способа опробования. Уровни иерархии в почвенном покрове. Связь факторов почвообразования с иерархическими уровнями в почвенном покрове. Механизмы формирования неоднородностей разных уровней на пахотных почвах. Размеры, формы, контрастность неоднородностей. Длительность существования неоднородностей. Эфемерные элементы неоднородности. Их роль в создании устойчивых структур.

Задания для самостоятельной работы

Преимущественные неоднородности пахотных почв в разных зонах

Создание и поддержание неоднородностей пахотных почв

Раздел 2. Способы фиксации неоднородностей.

Тема 1. Выделение пространственных структур на пахотных угодьях. Классический подход – почвенно-агрохимическое картирование. Использование корреляций с рельефом, растительностью, почвообразующими породами. Роль априорной информации при выделении почвенных структур.

Задания для самостоятельной работы

Априорная информация при составлении почвенных карт

Использование космических снимков при планировании картирования

Тема 2. Количественные методы картирования. Картографические программы Вариограмма свойства как метод исследования неоднородностей. Методы аппроксимации. Параметры разных аппроксимаций. Смысл параметров. Вариограммы подвижных и консервативных свойств. Схемы опробования. Число точек опробования. Типы образцов (смешанные, индивидуальные). Схемы смешивания. Эффекты физического и математического усреднения. Примеры. Необходимость стандартизации элементов опробования.

Задания для самостоятельной работы

Картографические программы, используемые в почвоведении

Влияние усреднения на результаты определения почвенных свойств

Раздел 3. Точное земледелие

Тема 1. Определение точного земледелия. Составные части точного земледелия. История возникновении этой отрасли сельскохозяйственного производства.

Задания для самостоятельной работы

История возникновения точного земледелия

Составные части точного земледелия

Тема 2. Программное обеспечение для точного земледелия. Программы SMS и SMS Advanced, Farm Works. Задачи, решаемые этими программами.

Задания для самостоятельной работы

Программный комплекс Ag Lider Technology

Семинары

Семинар 1. Неоднородности разных уровней на сельскохозяйственных угодьях

Тема: Преимущественные неоднородности пахотных почв в разных зонах

План презентации

1. Преимущественные размеры с,/х угодий
2. Естественные неоднородности на пахотных угодьях
    a. Неоднородности рельефа
    b. Неоднородности пород
    c. Неоднородности растительности
3. Антропогенные неоднородности, создаваемые при обработках
    a. Эрозионные неоднородности
    b. Почвенная корка
    c. Трещиноватость
    d. Плужная подошва

Тема: Создание и поддержание неоднородностей пахотных почв

План презентации

1. Форма вносимого вещества
2. Механизмы для внесения
3. Факторы, определяющие неравномерность внесения
4. Размеры неоднородностей первого, второго и третьего порядка
5. Процессы, запускаемые внесенным веществом
6. Длительность сохранение неоднородностей

Тема: Использование космических снимков при планировании картирования

План презентации

1. Обзор космических аппаратов. Масштаб и периодичность съемки.
2. Качество съемки
3. Ресурс Google Earth для получения информации об истории участков землепользования.

Семинар 2. Учет пространственной неоднородности при ведении сельского хозяйства

Тема: Опробование в точном земледелии

План презентации:

1. Традиционное агрохимическое опробование (масштаб, пробоотбор, картограммы)
2. Достоинства и недостатки традиционного опробования
3. Требования к опробованию в точном земледелии (размещение точек опробования, число точек, средства для пробоотбора
4. Фиксирование информации

Тема: Способы обработки результатов опробования

План презентации:

1. Сопоставление традиционных карт и карт точного земледелия.
2. Влияние способов аппроксимаций на конечные картограммы
3. Программные комплексы обработки данных в точном земледелии.

Практические работы

Практическая работа 1

Анализ крупномасштабных почвенных карт сельскохозяйственных угодий на примере территории некоторых районов Брянской области

1. Загрузить почвенную карту Выгоничского района Брянской области
2. Загрузить кадастровый план на эту территорию
3. Выделить отдельное хозяйство
4. Извлечь почвенную карту, соответствующую этому хозяйству

5. Рассчитать характеристики почвенного покрова хозяйства.
6. Результаты оформить в виде отчета.

Практическая работа 2

Анализ степени пространственной неоднородности отражения пахотных угодий на космических снимках при помощи геостатистических методов на примере территории Брянской области

1. Загрузить GoogleEarth. Перейти к историческим снимкам.
2. На снимках территории Брянской области выделить 2 участка с открытой поверхностью (размеры не мерее 500*500 м).
3. Проставить метки в углах, выписать их координаты, затем вырезать участок.
4. Создать новый файл, к котором поместить вырезанный участок, сделать привязку координат.
5. Привязанный файл открыть в программе Multispec. Выделить прямоугольный участок, данные которого экспортировать в текстовый файл.
6. Открыть данные в программе SURFER.
7. Определить характеристики пространственной изменчивости отражения в каналах RGB. Построить вариограммы, определить их параметры, построить кригинговые карты и карты обратных расстояний.
8. Проинтерпретировать результаты, сопоставив полученные картограммы с почвенными картами.
9. Результаты оформить в виде отчета.

Практическая работа 3.

Ознакомление с программным комплексом Farm Works.

1. Привязанный участок из предыдущей задачи экспортировать в Farm Works. На этом участке оконтурить 4 поля.
2. Определить площади полей.
3. Для каждого из полей назначить культуру (Вспомнить севообороты!).

Провести преобразование данных по линейному уравнению, связывающему яркость красного канала и содержание гумуса.

Практическая работа 4.

Создание планов агрохимического картографирования для модельного участка в программном комплексе Farm Works

1. Загрузить в Farm Works карту, полученную на предыдущем занятии.
2. Разработать три схемы опробования, различающиеся числом повторностей и характером размещения точек опробования.
3. Рассчитать статистические характеристики, полученные по данным каждого опробования.
4. Сравнить результаты (проверить гипотезы о равенстве средних и типе распределения).
5. Результаты оформить в виде отчета.

Практическая работа 5.

Создание планов обработок сельскохозяйственных культур для модельного участка в программном комплексе Farm Works.

1. Для каждой из культур выделить проблемные зоны.
2. Разработать план исправления содержания питательных веществ на разных участка территории.
3. Результаты оформить в виде отчета.

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

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

Рефераты

1. Уровни неоднородности в почвенном покрове сельскохозяйственных угодий
2. Длительность сохранения неоднородностей, создаваемых внесением удобрений
3. Длительность сохранения неоднородностей, создаваемых обработками почвы
4. Априорная информация при составлении почвенных карт
5. Использование космических снимков при планировании картирования
6. История возникновения точного земледелия
7. Точное земледелие на современном этапе

Вопросы текущей аттестации

1. Что такое элементы неоднородности?
2. Какие уровни иерархии выделяются в почвенном покрове?
3. С чем могут быть связаны различные уровни неоднородности?
4. Как формируются неоднородности на пахотных почвах?
5. Как долго существуют неоднородности на обрабатываемых почвах?
6. Что такое эфемерные элементы неоднородности?
7. Что такое классическое картографирование почвенного покрова?
8. Что такое априорная информация при картографировании?
9. Какие картографические программы используются при почвенно-экологическом картографировании?
10. Какие схемы опробования используются при картографировании сельскохозяйственных угодий?
11. Роль стандартизации при определении агрохимических свойств.
12. Для каких агрохимических свойств выражены эффекты физического усреднения?
13. Как определить необходимое число точек опробования при агрохимическом картографировании?
14. Понятие о точном земледелии.
15. Основные элементы технологии точного земледелия.
16. Этапы развития технологий точного земледелия.
17. Базовые технологии точного земледелия.
18. Факторы, сдерживающие развитие точного земледелия в России.
19. Основные требования к технике при реализации точного земледелия.
20. Понятие о геоинформационных системах.
21. Принципы спутникового позиционирования наземных систем.
22. Особенности применения ГИС в сельском хозяйстве.
23. Специализированное программное обеспечение для сельскохозяйственного
24. производства.

7.2. Вопросы выходного контроля (зачет)

1. Уровни организации в почвенном покрове сельскохозяйственных угодий
2. Элементы организации и элементы неоднородности
3. Выраженность и длительность существования элементов неоднородности в почвенном покрове сельскохозяйственных угодий
4. Понятие об эфемерных элементах неоднородности
5. Элементы классического картографирования почвенного покрова сельскохозяйственных угодий

6. Как учитываются внешние факторы при картографировании сельскохозяйственных угодий
7. Отличие почвенного и агрохимического картографирования
8. Роль стандартизации при определении агрохимических свойств.
9. Эффекты математического и физического усреднения при определении агрохимических свойств
10. Основные элементы технологии точного земледелия.
11. Базовые технологии точного земледелия.
12. Принципы спутникового позиционирования наземных систем.
13. Способы сбора и передачи информации в точном земледелии.
14. Применение технологий точного земледелие при обработке почвы.
15. Применение технологий точного земледелие при внесении удобрений, средств защиты, уборке урожая.
16. Цели и задачи составления электронных карт полей.
17. Этапы составления электронных карт полей.
18. Из чего складывается экономический эффект от использования технологий
19. точного земледелия.
20. Востребованность и сроки окупаемости различных элементов технологии
21. точного земледелия.

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 и контрольные работы*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания

Умения *виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему*	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) *виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы*	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

10. Ресурсное обеспечение

Основная литература

1. Самсонова В.П. Пространственная изменчивость почвенных свойств : на примере дерново-подзолистых почв. Москва: URSS Изд-во ЛКИ, 2008. - 156 стр.
2. Сорокина Н.П. Методология составления крупномасштабных агроэкологически ориентированных почвенных карт / Москва: Россельхозакадемия Почв. ин-т им. В. В. Докучаева; М.; Тип. Россельхозакадемии, 2006. - 159 с. Шифр: 3УБ3, М-545.
3. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. СПб. : КВАДРО, 2013. 678Шифр: 6ВБ, К-438
4. Якушев В. В. Точное земледелие: теория и практика. СПб. : ФГБНУ АФИ, 2016. 363 с. Шифр: 6ВБ, Я-499

Интернет-ресурсы

http://sk.ru/events/3123.aspx
http://www.geomir.ru/
https://gisinfo.ru/item/65.htm
Применение ГИС для обеспечения технологии «точного земледелия» посещение 24.09.2019
https://aggeek.net/ru-blog/8-novyh-mobilnyh-prilozhenij-dlya-tochnogo-zemledeliya
8 новых мобильных приложений для точного земледелия
https://www.promintel-agro.ru/programmnoe-obespechenie-agrocom
Программное обеспечение AGROCOM
https://rynok-apk.ru/articles/plants/sistemy-tochnogo-zemledeliya/ 2015
Внедрение систем точного земледелия в производство
http://agrosibgps.ru/trimble-ag.php
Программа Multispec
https://engineering.purdue.edu/

https://www.twirpx.com/file/2646998/
Демонстрационная версия программы SURFER

https://www.esri.com/ru-ru/home
Демонстрационная версия программы ArcGis

FarmWorks
https://agriculture.trimble.com/solutions/data-management/

10. **Язык преподавания:** русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**
Самсонова Вера Петровна
Должность доцент
Ученая степень доктор биологических наук (специальности 03.00.24 – почвоведение, Диссовет Д501.001.57, МГУ имени М.В. Ломоносова 18 апреля 2003 г
Учение звание доцент по специальности *почвоведение (*биологические науки) - 26 ноября 1997 г. (утв ВАК)

12. **Разработчики программы:**
Самсонова Вера Петровна
Должность доцент
Ученая степень доктор биологических наук (специальности 03.00.24 – почвоведение, Диссовет Д501.001.57, МГУ имени М.В. Ломоносова 18 апреля 2003 г
Учение звание доцент по специальности *почвоведение (*биологические науки) - 26 ноября 1997 г. (утв ВАК)

13. **Краткая аннотация дисциплины:**
Рассматриваются механизмы изменения почвенного покрова на обрабатываемых человеком территориях. Особое внимание уделяется длительности сохранения антропогенных неоднородностей и методам их документирования. Разбираются различные технологии точного земледелия: получение объектной информации об угодье, схемы отбора проб, агрохимическое картографирование, использование данных дистанционного зондирования, современные программные комплексы обеспечения технологий точного земледелия. Обсуждаются проблемы возможной динамики почвенного покрова после прекращения хозяйственной деятельности.