

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РФ
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы математического моделирования в почвоведении

Кафедра почвоведения биологического факультета

Образовательная программа

06.03.02 - Почвоведение

Направленность (профиль) программы
Земельный кадастр и сертификация почв

Уровень высшего образования: Бакалавриат

Форма обучения: Очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины **«Методы математического моделирования в почвоведении»** составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.02 – Почвоведение, от 07.08.2020 г. № 919

Разработчик: кафедра почвоведения, Биарсланов А.Б., к.б.н., ст. препод.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры почвоведение от « 18 » 05 _____ 2021 г.,
протокол № 9

Зав. кафедрой _____ Асадулаев З.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от
« _____ » _____ 2021 г., протокол № _____

Председатель _____ Бадрудинова П.Р.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением 09.07.2021 г.

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Методы математического моделирования в почвоведении**» входит в обязательную часть ОПОП образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.02 – «Почвоведение».

Дисциплина реализуется на Биологическом факультете кафедрой почвоведение.

Ознакомление с методологией моделирования в естественных науках, общих принципах, основных этапах и видах моделей. На примере конкретных математических моделей показана возможность использования их в почвоведении при использовании программ, реализующих готовые модели. Современное естествознание все в большей степени начинает использовать количественные методы. Это связано с необходимостью не только количественно описать и оценить природную ситуацию, но и дать научно – обоснованный прогноз ее развития.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1, УК-2, УК-10.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции (18 ч.), практические занятия (18 ч.) завершается зачетом. На самостоятельное изучение курса (СРС) отводится 36 ч.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 академических часа по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:							
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них					
		Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
7	72	36	18		18		36	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «**Методы математического моделирования в почвоведении**» являются ознакомление бакалавров, обучающихся по программе 06.03.02 – «Почвоведение», с методологией моделирования в естественных науках, общих принципах, основных этапах и

видах моделей. На примере конкретных математических моделей показана возможность использования их в почвоведении при использовании программ, реализующих готовые модели. Современное естествознание все в большей степени начинает использовать количественные методы. Это связано с необходимостью не только количественно описать и оценить природную ситуацию, но и дать научно – обоснованный прогноз ее развития.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина **«Методы математического моделирования в почвоведении»** входит в обязательную часть ОПОП образовательной программы 03.06.02 - «Почвоведение» (бакалавр) по направлению Земельный кадастр и сертификация почв.

Дисциплина **«Методы математического моделирования в почвоведении»** преподается на 4 курсе, 7 семестре. Итоговый контроль знаний - зачет.

Перед началом освоения курса студент должен освоить дисциплины: "Почвоведение", "Геодезия"; "Современные информационные технологии", "Агрохимия", «Биология почв, «Физика почв», «Химия почв» у студента должна быть сформирована общекультурная компетенция: "использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования" (ОК-6).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения

<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>Системное и критическое мышление</p>	<p>Знает: основы математического моделирования почвенных процессов. Умеет: применять на практике теоретические знания моделирования почвенных процессов. Владеет методами математической обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области почвоведения</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос;</p>
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Разработка и реализация проектов</p>	<p>Знает методологию моделирования в естественных науках, общих принципах, основных этапах и видах моделей; конкретные математические модели с возможностью использования их в почвоведении при использовании программ, реализующих готовые модели. Умеет построить модель заданного явления или процесса, пройдя все основные этапы и с помощью специальных программных средств эту модель реализовать. Предполагается также получение краткосрочного и долгосрочного прогнозов. Владеет навыками работы в основных программных средствах, имеющих возможность реализовать математические модели.</p>	<p>Письменный опрос</p>

УК- 10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	<p>Знает: нормативные документы, определяющие стоимость проведения моделирования, вычислительных и интеграционных работ в области почвоведения</p> <p>Умеет: пользоваться нормативными документами, определяющими стоимость проведения моделирования, вычислительных и интеграционных работ в области почвоведения, географии, биологии, экологии, эрозии почв, агрохимии и агрофизики, охраны и рационального использования почв.</p> <p>Владеет: методикой определения стоимости проведения математического моделирования в области почвоведения, географии, мелиорации, охраны и рационального использования почв.</p>	Круглый стол
--	--	---	--------------

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц и 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические	Лабораторные	Сем. работа	Кон	тр		
Модуль 1											
1	Методология моделирования. Цели моделирования.	9		4	2				3	устный опрос семинар	
2	Основные типы вычислительных	9		2	2				5	устный опрос письменный опрос	

	экспериментов.								семинар
3	Почва, как объект математического моделирования.	9		2	2			5	устный опрос семинар
4	Математические модели теплового режима почв.	9		2	2			5	
	Итого по модулю 1:	36		10	8			18	
	Модуль 2								
1	Математическое моделирование водного режима почв	9		2	2			5	устный опрос письменный опрос
2	Математическое моделирование солевого режима почв.	9		2	4			3	устный опрос коллоквиум
3	Математическое моделирование процессов гумусонакопления	9		2	2			5	устный опрос коллоквиум
4	Адекватность и точность моделей.	9		2	2			5	
	Итого по модулю 2:	36		8	10			18	
	ИТОГО:	72		18	18			36	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1.

Тема 1. Методология моделирования. Цели моделирования.

Математическое моделирование и его роль в почвенных и агроэкологических исследованиях. Классификация моделей: информационные модели, графические, математические, статистические, динамические, физико-статистические, имитационные. Информационное обеспечение моделей. Основные этапы моделирования: формулировка целей, синтез, построение и адаптация. Эмпирические и полуэмпирические модели.

Тема 2. Основные типы вычислительных экспериментов.

Определение параметров модели, сравнение моделей и их оценка, анализ чувствительности, поливариантный прогноз, поиск оптимальных управляющих воздействий, планирование натуральных экспериментов, упрощение модели. Этапы процедуры моделирования и построения модели: формулировка цели, концептуализация, спецификация, идентификация структуры, эксперименты, реализация, верификация, калибровка, проверка, оптимизация, заключительный синтез.

Тема 3. Почва, как объект математического моделирования. Виды математических моделей, применяемых в почвоведении. Их достоинства и

недостатки. Статические модели в почвоведении. Матричная форма представлений статических моделей. Применение динамических моделей в почвоведении. Используемый математический аппарат. Упрощение модели и уменьшение количества переменных без уменьшения чувствительности и достоверности конечных результатов. «Лишние» переменные. «Быстрые» и «медленные» переменные. Теорема Тихонова.

Модуль 2.

Тема 4. Математические модели теплового режима почв. Модель эквивалентной теплопроводности Чудновского. Формулировка краевых условий, граничные условия. Пример модели теплового режима и влагопереноса по Куртнеру и Турбачевой.

Тема 5. Математическое моделирование водного режима почв. Водно-балансовый метод изучения водного режима почв. Водный режим лесного ландшафта. Схема водной циркуляции и балансовая матрица по Анохину. Математическое описание движения воды в насыщенных почвах. Уравнение динамики почвенной влаги.

Тема 6. Математическое моделирование солевого режима почв. Математические модели солевого состояния почвенного покрова при резкой смене гидрологического режима и уровня грунтовых вод. Программа LIBRA. Модели движения влаги в почвах. Начальные условия.

Тема 7. Математическое моделирование процессов гумусонакопления. Оценка качества экологической ниши по экологически значимым свойствам. Количественная оценка оптимальности свойств почв. Модель гумусонакопления Никифорова, Рыжовой.

Тема 8. Адекватность и точность моделей. Основные статистические критерия соответствия модели реальным данным. Случайные и систематические ошибки. Сравнение и выбор лучшей модели (критерий Вильямса-Клюта). Использование моделей. Планирование эксперимента с помощью математических моделей. Использование прогнозных имитационных моделей для анализа экологического риска, создания почвенных конструкций.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Темы практических работ

№	Тема	Кол. ч.
	Модуль 1	
1.	Построение и расчет математической модели теплового режима почвы.	4
2.	Построение и расчет математической модели водного режима почвы.	4
	Модуль 2	
3.	Построение и расчет математической модели солевого режима почвы.	4
4.	Построение и расчет математической модели процессов гумусонакопления.	4
5.	Адекватность и точность моделей.	2
	ИТОГО:	18

5. Образовательные технологии

Предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги). Кроме того, лекции, практические занятия, письменные задания, интернет во внеаудиторное время, устный опрос, презентации, видеоролики и обучающие видеофильмы.

В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения практических заданий, подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме. На практических занятиях проводится изучение видеоматериалов, демонстрирующих применение математических методов в решении проблем моделирования почвенных процессов. Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- обработка учебного материала по учебникам и лекциям,
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, презентаций
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

Темы самостоятельных работ

№	Темы самостоятельной работы	Кол. часов
1.	Математическое моделирование и его роль в почвенных исследованиях. Классификация моделей по способу реализации.	2
2.	Перенос веществ в почвах. Гидродинамическая дисперсия и шаг смещения. Не растворяющий объем влаги. Влияние этих параметров на динамику переменной состояния (концентрации ионов в профиле почвы).	2
3.	Анатомия математических моделей (управляющие функции, переменные состояния, параметры, функциональные зависимости).	2

	Основные математические средства построения моделей.	
4.	Адаптация и проверка полуэмпирических моделей экспериментальными данными. Количественные критерии: 1) ошибка имитации, 2) средняя квадратическая ошибка имитации, 3) нормализованная объектная функция, 4) анализ уравнений регрессии погрешностей моделирования от экспериментальных данных, 4) критерий Вильямса-Клюта.	2
5.	Виды математических моделей, применяемых в почвоведении. Их достоинства и недостатки.	2
6.	Одно-, двух- и трехмерные имитационные модели в почвоведении.	2
7.	Особенности построения, расчетной схемы. Использование в почвоведении.	2
8.	Цели моделирования. Математические модели и исследования на разных иерархических уровнях организации почвы.	2
9.	Применение динамических моделей в почвоведении. Используемый математический аппарат.	2
10.	Построение модели, содержащей возможно меньшее число переменных и параметров и в то же время правильно отражающую основные свойства объекта. "Лишние" переменные.	2
11.	Учет иерархии характерных перемен. "Быстрые" и "медленные" переменные.	2
12.	Модель поглощения веществ растениями. Качественная структура модели. Основные параметры модели. Анализ модели на чувствительность.	2
13.	Качественное исследование моделей. Устойчивость. Метод Ляпунова.	2
14.	Математические уравнения для описания экспериментальных данных.	2
15.	Исследование устойчивости линейной двухкомп. модели динамики органического вещества почв.	2
16.	Задание условий на верхней и нижней границах почвы при математическом моделировании (на примере моделей влаго- и теплопереноса).	2
17.	Описание метеоусловий на верхней границе при долгосрочном моделировании. Рассказываем Математические модели биогеохимических циклов. Структура модели CENTURY, описывающей взаимодействия циклов C,N,P,S.	2
18.	Понятие о педотрансферных функциях. Методы определения педотрансферных функций: пошаговая регрессия и «нейронные сети». Примеры педотрансферных функций.	2
Итого		36

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Примерная тематика рефератов

1. Цели математического моделирования. Классификация моделей.
2. Почва как объект математического моделирования.
3. Виды математических моделей, применяемых в почвоведении.
4. Применение динамических моделей в почвоведении. Используемый математический аппарат.
5. Математические модели теплового режима почв.
6. Математические модели солевого состояния почвенного покрова.
7. Упрощение модели и уменьшение количества переменных
8. Планирование эксперимента с помощью математических моделей.
9. Математическое описание движения воды в насыщенных почвах.
10. Математическое моделирование продуктивности агроэкосистем.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Цели и методология математического моделирования.
2. Математическое моделирование и его роль в почвенных и агроэкологических исследованиях. Классификация моделей: информационные модели, графические, математические, статистические, динамические, физико-статистические, имитационные.
3. Информационное обеспечение моделей. Основные этапы моделирования: формулировка целей, синтез, построение и адаптация. Эмпирические и полуэмпирические модели.
4. Основные типы вычислительных экспериментов: определение параметров модели, сравнение моделей и их оценка, анализ чувствительности, поливариантный прогноз, поиск оптимальных управляющих воздействий, планирование натуральных экспериментов, упрощение модели.
5. Этапы процедуры моделирования и построения модели: формулировка цели, концептуализация, спецификация, идентификация структуры, эксперименты, реализация, верификация, калибровка, проверка, оптимизация, заключительный синтез.
6. Почва, как объект математического моделирования. Виды математических моделей, применяемых в почвоведении. Их достоинства и недостатки. Статические модели в почвоведении. Матричная форма представлений статических моделей.
7. Применение динамических моделей в почвоведении. Используемый

математический аппарат.

8. Упрощение модели и уменьшение количества переменных без уменьшения чувствительности и достоверности конечных результатов. «Лишние» переменные. «Быстрые» и «медленные» переменные. Теорема Тихонова.
9. Математические модели теплового режима почв. Модель эквивалентной теплопроводности Чудновского.
10. Формулировка краевых условий, граничные условия. Пример модели теплового режима и влагоперноса по Куртнеру и Турбачевой.
11. Математическое моделирование водного режима почв. Водно-балансовый метод изучения водного режима почв. Водный режим лесного ландшафта.
12. Схема водной циркуляции и балансовая матрица по Анохину. Математическое описание движения воды в насыщенных почвах.
13. . Уравнение динамики почвенной влаги.
14. Математическое моделирование солевого режима почв. Математические модели солевого состояния почвенного покрова при резкой смене гидрологического режима и уровня грунтовых вод.
15. Программа LIBRA. Модели движения влаги в почвах. Начальные условия.
16. Математические модели солевого состояния почвенного покрова при резкой смене гидрологического режима и уровня грунтовых вод.
17. Математическое моделирование процессов гумусонакопления.
18. Оценка качества экологической ниши по экологически значимым свойствам. Количественная оценка оптимальности свойств почв.
19. Модель гумусонакопления Никифорова, Рыжовой.
20. Математическое моделирование продуктивности агроэкосистем.
21. Классификация агроэкологических моделей. Модель продуктивности агроэкосистемы.
22. Адекватность и точность моделей. Основные статистические критерия соответствия модели реальным данным.
23. Использование моделей. Планирование эксперимента с помощью математических моделей.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из

текущего контроля - 40% и промежуточного контроля - 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 40 баллов,
- письменная контрольная работа - 15 баллов,
- тестирование - 5 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) адрес сайта курса

1. http://cathedra.dgu.ru/EducationalProcess_Umk.aspx?Value=11&id=28

б) основная литература:

1. Шеин Е.В., Рыжова И.М. Математическое моделирование в почвоведении. Учебник.– М.: «ИП Маракушев А.Б.», 2016, – 377 с. (https://gssmsu.ru/files/01_dost_03_Ryzhova_1s0xu0i3.pdf)
2. Шеин Е.В. Математические физически обоснованные модели в почвоведении: история развития, современное состояние, проблемы и перспективы (аналитический обзор) // Почвоведение Номер: 7 Год: 2015 Страницы: 816 (ISSN: 0032-180X) DOI: [10.7868/S0032180X15070096](https://doi.org/10.7868/S0032180X15070096), <https://elibrary.ru/item.asp?doi=10.7868/S0032180X15070096&>
3. Рыжова И.М. Математическое моделирование почвенных процессов. Изд-во Моск.ун-та, 1987. 82 с. (https://www.studmed.ru/ryzhova-im-matematicheskoe-modelirovanie-pochvennyh-processov_3f82ece7ae2.html)
4. Пачепский Я.А. Математические модели процессов в мелиорируемых почвах. М.: Изд-во МГУ, 1992. 85 с.

в) дополнительная литература:

1. Росновский И.Н. Системный анализ и математическое моделирование процессов в почвах. Учеб. пособие / Под ред. д-ра биол. наук СП. Кулижского. - Томск: Томский государственный университет, 2007.-312 с.
2. Ефремов И.В. Моделирование почвенно-растительных систем М.: Издательство ЛКИ, 2008. 152 с. (http://www.pochva.com/?content=3&book_id=0121)
3. Кошелева Е.Д., Кошелев К.Б. Компьютерное моделирование взаимодействия грунтовых и поверхностных вод в зоне Бурлинского магистрального канала. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. 238 с.
4. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. Учебник. Изд-во МГУ - 1995. - 320 с.

5. Моделирование процессов засоления и осолонцевания почв. М.: Наука, 1980. 263 с.
6. Чудновский А.Ф. Теплофизика почв. М.: Наука, 1976. 351 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

На факультете функционирует компьютерный класс.

Для интернет-пользователей при ДГУ работает электронная библиотека с лекционным курсом по биологии почв, включая базу тестовых заданий для проверки знаний студентов.

1. www.eea.eu.int; www.priroda.ru.

2. электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ edu.dgu.ru. (учебно-методические комплексы, контрольно-измерительные материалы, электронные учебники, учебные пособия и пр.)

3. электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра rrc.dgu.ru (учебно-методические комплексы, контрольно-измерительные материалы, электронные учебники, учебные пособия и пр.)

4. электронные образовательные ресурсы научной библиотеки ДГУ (East View Information, Bibliophika, ПОЛПРЕД, КнигаФонд, eLibrary - 20; Электронная библиотека Российской научной библиотеки, Российская ассоциация электронных библиотек eLibria, Электронная библиотека РФФИ; Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина.

5. Электронные образовательные ресурсы компьютерного класса 25

<http://mirknig.com/2012/02/06/matematicheskoe-modelirovanie-pochvennyh-processov.html>

http://www.takelink.ru/knigi_uchebniki/nauka_obrazovanie/103245-rosnovskiy-in-sistemnyu-analiz-i-matematicheskoe-modelirovanie-processov-v-pochvah.html

<http://geopochva.narod.ru> – сайт науки о почве

<http://sites.google.com/site/soilsociety> – сайт Общества почвоведов РФ

<http://www.soil.msu.ru> – сайт факультета почвоведения МГУ

<http://www.bio.pu.ru/win/lit/bioethic/> – сайт биолого-почвенного факультета СПбГУ

<http://www.agro-prom.ru/>

<http://www.issa.nsc.ru/> – сайт института почвоведения СО РАН

<http://soilinst.msu.ru/> – сайт института экологического почвоведения МГУ

www.priroda.ru – сайт общества живой природы

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам раскрывают рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, лабораторных работ дисциплины **«Методы математического моделирования в почвоведении»**, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем охраны и рационального использования почвенного покрова.

В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения особое значение имеют рисунки, поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

В усвоении материала большое значение имеет самостоятельная работа. Она должна быть систематической и правильно организованной. Необходимым является прочтение лекционного материала после каждой лекции и перед очередным практическим занятием. Кроме того, необходима проработка основного учебника, дополнительной литературы и методических пособий, важен поиск материала в Интернете. Очень важно использовать все виды памяти, для чего нужно не только зубрить материал, но и делать краткие записи в виде тезисов, определяя последовательность и логичность запоминания. Обязательным является изучение схем и рисунков с последующим их воспроизведением с обозначениями компонентов. Материал должен обязательно сопровождаться приведением примеров.

1. При изучении определенной темы дисциплины необходимо делать упор не только на основную учебную литературу, но и современные научные данные, опубликованные в журналах и сборниках статей.
2. Обязательно использование реферативных журналов и электронных каталогов научных библиотек.
3. При недостатке необходимой литературы имеется возможность заказа ксерокопий и электронных документов из фондов Российской государственной библиотеки.
4. Составление рефератов по предложенной теме, по возможности, должно сопровождаться компьютерной презентацией, составленной с применением офисной программы Microsoft office Power Point. Содержание презентации должно отражать содержание реферата и сопровождаться как текстовыми, так и иллюстративными слайдами.
5. Доклады по предложенной тематике должны быть представлены на заседаниях научного кружка кафедры или научно-методического семинара. Сопровождение их презентациями обязательно.
6. Самостоятельна разработка некоторых предложенных вопросов (тем) изучаемой дисциплины предполагает обязательное составление подробного плана-конспекта с использованием не менее пяти научных литературных источников. Составленный план-конспект проверяется и одобряется преподавателем.
7. Для пополнения наглядного фонда кафедры предполагается в виде самостоятельной работы изготовление таблиц и других пособий по различной тематике. Содержание и особенности изготовления предложенных таблиц и пособий предварительно обсуждаются с преподавателем. Их изготовление оценивается определенным количеством баллов.
8. Одним из вариантов наглядных пособий может быть оформление фотоколлекций (альбомов) по предложенным темам. Здесь могут быть использованы оригинальные личные фотографии натуральных объектов, а также рисунки и фотографии из Интернета. Последовательность расположения фотографий и комментарии к ним предварительно обсуждаются с преподавателем.

Для самостоятельной работы по дисциплине **«Методы математического моделирования в почвоведении»** предусмотрены консультации и индивидуальные занятия, для проведения которых дополнительно выделяется специальный день. Кроме того, для самоконтроля

студентов в библиотеке ДГУ имеются пособия, подготовленные преподавателями по почвоведению, геоботанике для пользования в самостоятельной работе студентов.

Помимо самостоятельной работы, обязательной аудиторной работы на лекциях и лабораторных занятиях студент имеет возможность консультироваться по малопонятым и неясным вопросам, а также повысить свой уровень на заседаниях студенческого кружка. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При выполнении учебных нагрузок и образовательных программ применяются технологии; классическая лекция с использованием профессионального комплекса компьютерной системы обработки материала. Для проверки знаний студентов устный опрос, тестирование, демонстрация таблиц и рисунков.

Используются следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т.д), Open Office, Skype, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДГУ, инновационную систему тестирования, а также сетевую версию.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Освоение дисциплины «**Методы математического моделирования в почвоведении**» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью около 20 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио

информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также трибуны преподавателя, персональный компьютер. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии на кафедре Почвоведения, библиотеке ДГУ, на интернет ресурсах.

Компьютеры, подключенные к локальной сети университета и сети Интернет - 20 шт., мультимедийный проектор - 1 шт., сканеры 5 шт.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.03.02 "Почвоведение" и профилю подготовки Земельный кадастр и сертификация почв.