

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт экологии и природопользования



Программа дисциплины

Основы математического моделирования почвенных процессов Б3.Б.13

Направление подготовки: 021900.62 - Почвоведение

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Гиниятуллин К.Г.

Рецензент(ы):

Валеева А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Григорьян Б. Р.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 246914

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Гиниятуллин К.Г. кафедра почвоведения отделение природопользования, Kamil.Ginijatullin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины знакомство с общими вопросами методологии математического моделирования, местом этого метода в почвенных исследованиях, спецификой почвы как объекта моделирования. Рассматриваются подходы к математическому моделированию отдельных почвенных процессов. Уделяется особое внимание построению эмпирических математических моделей и их статистическому обоснованию.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.13 Профессиональный" основной образовательной программы 021900.62 Почвоведение и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Цикл Б2.Б.13., профессиональный, дисциплина изучается на третьем курсе (6-й семестр).

Перед началом освоения курса студент должен освоить дисциплины: перед началом освоения курса студент должен освоить дисциплины "Математика" Б2.Б1., "Информатика" Б2.Б2.; 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).

Освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее для следующих дисциплин: "Специальный семинар по почвоведению" Б3.В6; "Эрозия и охрана почв" Б3.Б7.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|---------------------------------------|---|
| ОК-1 (общекультурные компетенции) | владеет современной культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения |
| ОК-1 (общекультурные компетенции) | владеет современной культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения |
| ОК-11 (общекультурные компетенции) | умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков (ОК-8); способен понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны |
| ОК-12 (общекультурные компетенции) | владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией |
| ОК-6 (общекультурные компетенции) | способен использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, гуманитарных и экономических наук |

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|--|
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | знает основы теории формирования и рационального использования почв; способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных исследований в области почвоведения, мелиорации, физики, химии, географии, биологии, экологии, эрозии почв, агрохимии и агрофизики, почвенно-ландшафтного проектирования, радиологии почв, охраны и рационального использования почв (в соответствии с профилизацией) |
| ПК-2 (профессиональные компетенции) | способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок |
| ПК-4 (профессиональные компетенции) | владеет методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области почвоведения, мелиорации, физики, химии, географии, биологии, экологии, эрозии почв, агрохимии и агрофизики, почвенно-ландшафтного проектирования, радиологии почв, охраны и рационального использования почв |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы математического моделирования, особенности почвы как объекта математического моделирования, существующие подходы к математическому моделированию почвенных процессов, методы построения эмпирических математических моделей

2. должен уметь:

дать оценку необходимости применения методов математического моделирования для решения отдельных задач в почвоведении

3. должен владеть:

навыками практической работы применения некоторых математических моделей при изучении почвенных процессов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

самостоятельно решить вопрос о необходимости применения методов математического моделирования при проведении научно-исследовательской работы

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Метод математического моделирования | 6 | 1 | 1 | 2 | 0 | устный опрос |
| 2. | Тема 2. Изучение сложных динамических систем методами математического моделирования. | 6 | 2 | 2 | 4 | 0 | устный опрос |
| 3. | Тема 3. Почва как объект математического моделирования | 6 | 3-4 | 2 | 4 | 0 | устный опрос |
| 4. | Тема 4. Подходы к математическому моделированию почвенных процессов. Эмпирические математические модели. | 6 | 5 | 1 | 2 | 0 | эссе |
| 5. | Тема 5. Способы построения эмпирических математических моделей. Регрессионный анализ. | 6 | 6-7 | 2 | 4 | 0 | тестирование |
| 6. | Тема 6. Способы построения эмпирических математических моделей. Подбор формул. | 6 | 8-9 | 2 | 4 | 0 | устный опрос |
| 7. | Тема 7. Подходы к математическому моделированию почвенных процессов. Теоретические и полуэмпирические математические модели. | 6 | 10-12 | 2 | 4 | 0 | реферат |
| 8. | Тема 8. Области применения методов математического моделирования в почвоведении | 6 | 13-14 | 2 | 4 | 0 | тестирование |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 6 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 14 | 28 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Метод математического моделирования

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Тема 1. Метод математического моделирования Понятия - система, модель. Классификация моделей. Эмпирические и физические математические модели. Цель построения моделей. Оценка математической модели (реалистичность, точность, общность). Понятие эксперимент. Способы проведения экспериментов. Основы кибернетики. Эмпирические и теоретические математические модели. Достоинства и недостатки методов математического моделирования. Перспективы использования математических моделей в почвоведении

практическое занятие (2 часа(ов)):

Проведение линейного параметрического корреляционного анализа в программе MS Excel

Тема 2. Изучение сложных динамических систем методами математического моделирования.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Тема 2. Изучение сложных динамических систем методами математического моделирования. Почва как сложная динамическая система. Этапы построения моделей сложных динамических систем: постановка задачи, концептуализация, спецификация, наблюдения, идентификация, эксперименты, проверка модели, исследование модели, оптимизация модели, заключительный синтез.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Проведение линейного непараметрического корреляционного анализа в программе MS Excel

Тема 3. Почва как объект математического моделирования

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Тема 3. Почва как объект математического моделирования Особенности почвы как объекта моделирования. Высокая сложность и иерархичность строения. Незамкнутость. Полифакторность внешней среды. Целостность. Динамичность. Нестационарность. Инерционность. Нелинейность.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Проведение нелинейного параметрического корреляционного анализа в программе MS Excel

Тема 4. Подходы к математическому моделированию почвенных процессов. Эмпирические математические модели.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Тема 4. Подходы к математическому моделированию почвенных процессов. Эмпирические математические модели. Способы выражения математических моделей. Понятие аргумент и функция. Однофакторные и многофакторные математические модели. Линейные и криволинейные функции. Эмпирическая линия регрессии. Выравнивание эмпирических рядов. Аппроксимация данных. Установление связи между изучаемыми признаками методами корреляционного анализа. Методика проведения корреляционного анализа. Параметрические и непараметрические показатели связи. Коэффициенты корреляции (Пирсона, Спирмена). Ошибка коэффициента корреляции. Достоверность коэффициента корреляции. Линейная и криволинейная корреляция. Оценка криволинейности функции.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Проведение линейного регрессионного анализа в программе MS Excel

Тема 5. Способы построения эмпирических математических моделей. Регрессионный анализ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Тема 5. Способы построения эмпирических математических моделей. Регрессионный анализ. Основные положения регрессионного анализа. Линейная и криволинейная регрессия. Способы построения полиномиальных эмпирических моделей. Методы построения полиномов первого порядка. Оценка адекватности эмпирической формулы экспериментальному ряду. Способы построения полиномиальных эмпирических моделей. Методы построения полиномов высших порядков. Метод среднего. Метод наименьших квадратов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Нелинейный регрессионный анализ. Нахождение полинома второй степени с применением метода наименьших квадратов в программе MS Excel

Тема 6. Способы построения эмпирических математических моделей. Подбор формул. лекционное занятие (2 часа(ов)):

Тема 6. Способы построения эмпирических математических моделей. Подбор формул. Методы подбора эмпирических формул. Применение метода выравнивания. Способы построения математических моделей для кривых соответствующих степенному уравнению. Способы построения математических моделей для кривых соответствующих экспоненциальному уравнению. Способы построения математических моделей для кривых соответствующих степенному уравнению со свободным членом. Способы построения математических моделей для кривых соответствующих экспоненциальному уравнению со свободным членом. Способы построения математических моделей для кривых соответствующих гиперболическому уравнению. Способы построения математических моделей для кривых соответствующих гиперболическому уравнению со свободным членом.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Нелинейный регрессионный анализ. Нахождение степенного эмпирического уравнения с применением метода линеаризации кривых в программе MS Excel

Тема 7. Подходы к математическому моделированию почвенных процессов. Теоретические и полуэмпирические математические модели.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Тема 7. Подходы к математическому моделированию почвенных процессов. Теоретические и полуэмпирические математические модели. Теоретические математические модели. Особенности теоретических математических моделей. Области применения теоретических математических моделей при изучении почвенных процессов. Особенности построения теоретических моделей. Полуэмпирические математические модели. Особенности полуэмпирических математических моделей. Области применения полуэмпирических математических моделей при изучении почвенных процессов. Особенности построения полуэмпирических моделей.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Нелинейный регрессионный анализ. Нахождение экспоненциального эмпирического уравнения с применением метода линеаризации кривых в программе MS Excel

Тема 8. Области применения методов математического моделирования в почвоведении

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Тема 8. Области применения методов математического моделирования в почвоведении. Моделирование сорбционных явлений в почве. Математические модели динамики органического вещества в почвах. Математическое моделирование теплового режима почв. Математическое моделирование водного режима почв. Математическое моделирование солевого режима почв. Математическое моделирование продуктивности агроэкосистем. Математическое моделирование биогеохимических циклов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Нелинейный регрессионный анализ. Нахождение гиперболического эмпирического уравнения с применением метода линеаризации кривых в программе MS Excel.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Метод математического моделирования | 6 | 1 | подготовка к устному опросу | 4 | устный опрос |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|--|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 2. | Тема 2. Изучение сложных динамических систем методами математического моделирования. | 6 | 2 | подготовка к устному опросу | 4 | устный опрос |
| 3. | Тема 3. Почва как объект математического моделирования | 6 | 3-4 | подготовка к устному опросу | 4 | устный опрос |
| 4. | Тема 4. Подходы к математическому моделированию почвенных процессов. Эмпирические математические модели. | 6 | 5 | подготовка к эссе | 2 | эссе |
| 5. | Тема 5. Способы построения эмпирических математических моделей. Регрессионный анализ. | 6 | 6-7 | подготовка к тестированию | 4 | тестирование |
| 6. | Тема 6. Способы построения эмпирических математических моделей. Подбор формул. | 6 | 8-9 | подготовка к устному опросу | 4 | устный опрос |
| 7. | Тема 7. Подходы к математическому моделированию почвенных процессов. Теоретические и полуэмпирические математические модели. | 6 | 10-12 | подготовка к реферату | 4 | реферат |
| 8. | Тема 8. Области применения методов математического моделирования в почвоведении | 6 | 13-14 | подготовка к тестированию | 4 | тестирование |
| | Итого | | | | 30 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В ходе проведения практических занятий предусматривается применение компьютерных симуляций в форме решения задач нахождения оптимальной эмпирической модели для анализа результатов почвенных анализов.

Предполагается проведение интерактивных форм образования (не менее 12 часов) - таких как чтение лекций с заранее запланированной ошибкой 2 часа с анализом ситуации. Практические занятия в форме мозгового штурма 2 часа - совместное решение проблемы необходимости применения методов математического моделирования для обработки предоставленных данных. Практическое занятие в форме дискуссии 2 часа о достоинствах и недостатках методов математического моделирования. Лекционное занятие 1 час с приглашенными участниками (ЦНИИ Геолнеруд), на тему современные требования к моделированию при минералогическом анализе почв.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Метод математического моделирования

устный опрос , примерные вопросы:

Проводится преподавателем перед началом занятий по прошлой теме или в конце занятия по пройденной теме. Примерные вопросы для опроса: Что такое система? Что такое модель? Что отражает реалистичность модели? Что отражает точность модели? Что отражает универсальность модели?

Тема 2. Изучение сложных динамических систем методами математического моделирования.

устный опрос , примерные вопросы:

Проводится преподавателем перед началом занятий по прошлой теме или в конце занятия по пройденной теме. Примерные вопросы для опроса: Дайте краткую характеристику эмпирических моделей. Дайте краткую характеристику теоретических моделей. Дайте краткую характеристику полуэмпирических моделей. Что такое незамкнутость почвы как объекта моделирования? Что такое нестационарность почвы как объекта моделирования? Что такое динамичность почвы как объекта моделирования?

Тема 3. Почва как объект математического моделирования

устный опрос , примерные вопросы:

Проводится преподавателем перед началом занятий по прошлой теме или в конце занятия по пройденной теме. Примерные вопросы для опроса: Что показывает коэффициент корреляции Пирсона? При каких условиях может использоваться коэффициент корреляции Пирсона? Что показывает коэффициент корреляции Спирмена? При каких условиях может использоваться коэффициент корреляции Спирмена?

Тема 4. Подходы к математическому моделированию почвенных процессов. Эмпирические математические модели.

эссе , примерные темы:

Проверка эссе проводится преподавателем с выставлением оценки, указанием достоинств и недостатков работы. Приметные темы домашней работы: Этапы развития методов математического моделирования. Место математического моделирования в системе математических наук. Роль математического моделирования в почвоведении. Особенности почвы как объекта исследования.

Тема 5. Способы построения эмпирических математических моделей. Регрессионный анализ.

тестирование , примерные вопросы:

Величина коэффициента регрессии равная -12,4 соответствует ? отсутствию связи между функцией и аргументом ? прямой связи между функцией и аргументом ? обратной связи между функцией и аргументом ? величина коэффициента регрессии не может быть больше 1,0 1
Функция характеризующаяся одинаковым приращением в разных диапазонах изменения аргумента называется - ?????????? функцией
6 переход от системы-оригинала к модели осуществляется через ? моделирующее отображение ? моделирующее решение ? моделирующее исчисление ? моделирующее интегрирование
Модели в которых используются уравнения, выведенные из экспериментальных значений в которых коэффициенты не имеют выраженного физического смысла называются ? Теоретические ? Полуэмпирические ? Эмпирические ? дискретные

Тема 6. Способы построения эмпирических математических моделей. Подбор формул.

устный опрос , примерные вопросы:

Проводится преподавателем перед началом занятий по прошлой теме или в конце занятия по пройденной теме. Примерные вопросы для опроса: Что показывает коэффициент регрессии? Требуется ли оценка значимости коэффициентов регрессии? Как рассчитывается ошибка коэффициента регрессии? Как рассчитывается критерий значимости коэффициента регрессии?

Тема 7. Подходы к математическому моделированию почвенных процессов. Теоретические и полуэмпирические математические модели.

реферат , примерные темы:

Проверка проводится преподавателем с оценкой работы, указанием достоинств и недостатков работы. Проводится проверка работы в сети Интернет на возможность плагиата. Темы рефератов: Системный анализ. Основы информатики. Основы кибернетики. Почва как объект моделирования. Математические модели в эрозии почв. Математические методы в физике и мелиорации почв.

Тема 8. Области применения методов математического моделирования в почвоведении

тестирование , примерные вопросы:

Примеры тестовых заданий: Существенность коэффициента линейной корреляции определяется по стандартным значениям критерия ? Стьюдента ? Фишера ? Кси-квадрат ? Гаусса Является ли линейный коэффициент корреляции Пирсона ? параметрическим показателем связи ? непараметрическим показателем связи ? в определенных случаях параметрическим показателем связи ? в определенных случаях непараметрическим показателем связи
15 Несущественная при установленном критерия значимости величина коэффициента регрессии соответствует ? отсутствию связи установленной между функцией и аргументом ? прямой связи между функцией и аргументом ? обратной связи между функцией и аргументом ? величина коэффициента регрессии не может быть несущественной
Количество уравнений в системе для определения коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов должна быть ? Менее чем количество коэффициентов ? Больше или равно чем количество коэффициентов ? Не зависит от количества коэффициентов ? В 2 раза больше чем количество коэффициентов

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Для дисциплины ""Математические методы в почвоведении" разработан учебно-методический комплекс и банк тестовых заданий адаптированный к среде "Синтез" (более 250 тестовых вопросов).

Билеты к зачету представлены в приложении (стр. 8-11)

Примерные вопросы к зачету:

Понятие модель, система. Виды моделей. Классификация моделей. Применение методов математического моделирования в почвоведении.

Способы выражения математических моделей. Понятие аргумент и функция. Однофакторные и многофакторные математические модели. Эмпирическая линия регрессии. Выравнивание эмпирических рядов. Аппроксимация данных.

Способы построения полиноминых эмпирических моделей. Методы построения полиномов высших порядков. Метод среднего.

Способы построения полиноминых эмпирических моделей. Методы построения полиномов высших порядков. Метод наименьших квадратов.

Линейный регрессионный анализ зависимостей. Коэффициенты регрессии. Достоверность коэффициентов регрессии.

7.1. Основная литература:

Введение в математическую экологию: учебно-методическое пособие для студентов экологических специальностей / [авт.-сост.] Ш. Х. Зарипов; [науч. ред. д.ф.-м.н., проф. Э. В. Скворцов]; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Фак. географии и экологии. Казань: Казанский университет, 2010. 47 с.: (38 шт)

Тарасевич, Юрий Юрьевич. Математическое и компьютерное моделирование: вводный курс: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 030100 "Информатика" / Ю. Ю. Тарасевич. Изд. 5-е. Москва: URSS: [ЛИБРОКОМ, 2012]. 148, [1] с. (39 шт.)

Компьютерное моделирование математических задач. / Сулейманов Р.Р. - М.: Изд-во "Бином. Лаборатория знаний" 2012 - 381 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4421

Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 357 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). <http://znanium.com/bookread.php?book=184099>

Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Магистратура). ISBN 978-5-16-006597-7, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=398940>

7.2. Дополнительная литература:

Балашова, Елизавета Яковлевна. Математический анализ: учеб.-метод. пособие для студентов естественнонауч. специальностей / Е. Я. Балашова; Казан. гос. ун-т, Экон. фак., Каф. экономики. Казань: Казан. гос. ун-т, 2005. 58 с.

Гмурман, Владимир Ефимович. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для студентов вузов / В.Е. Гмурман. 12-е изд., перераб. Москва: Высш. образование, 2007. 478, [1] с.

Анчиков, Анатолий Михайлович. Введение в математический анализ в вопросах и задачах: [для студентов 1 курса физ. фак.] / А.М. Анчиков, Р.Л. Валиуллин, Р.А. Даишев; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. Казань: [Казан. гос. ун-т], 2006. 69 с.;

Гиниятуллин, К.Г. Решение задач корреляционного и регрессионного анализа в электронных таблицах MS EXCEL. Методическое пособие к практическим занятиям дисциплины "Математические модели в почвоведении" / К.Г. Гиниятуллин - Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2008 - 32 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - свободная энциклопедия - <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

Книги по STATISTICA - <http://statosphere.ru/books-arch/statistica-books.html>

Сайт теория вероятностей и математическая статистика - <http://www.teorver.ru/>

Учебно-методическое пособие по программе STATISTICA - <http://statosphere.ru/books-arch/statistica-books/88-uch-met-pos.html>

Электронная библиотека МГУ -

http://www.pochva.com/studentu/study/books/index.php?query=&by=author&format_search=d

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы математического моделирования почвенных процессов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютеры подключенные к сети Интернет - 19 шт.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 021900.62 "Почвоведение" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Гиниятуллин К.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Валеева А.А. _____

"__" _____ 201__ г.