

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет Межфакультетский центр

Кафедра Информационных технологий

Учебный год 2023-2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ДАННЫХ В АГРОНОМИИ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ

Наименование направления подготовки	35.04.04 Агронмия
Направленность (профиль)	Технологии производства продукции растениеводства
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 708
Год начала подготовки	2018
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2022, 2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2021, 2022, 2023
Очно-заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	не предусмотрена
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	М-350404-2018
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Обязательная часть
Количество зачетных единиц	2 ЗЕ

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Результаты освоения ОП (код и наименование)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-3. Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агрономии	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основ статистики, методов статистического и математического моделирования, базовые модели и граничные условия их применимости в агрономии.</li> </ul> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять выбор методов математического моделирования и анализа данных при решении профессиональных задач.</li> </ul> <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– построения математических моделей и их реализации при решении прикладных задач в агрономии.</li> </ul>
	ОПК-3.2. Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агрономии.	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современных информационных ресурсов, достижений науки и практики по разработке новых технологий в агрономии.</li> </ul> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агрономии.</li> </ul> <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применения информационных ресурсов, достижений науки и практики при разработке новых технологий в агрономии.</li> </ul>

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов <u>72</u> ч, в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	4	2
Практические (лабораторные, др.) занятия	20	10
Самостоятельная работа (СР)	48	60
Форма промежуточной аттестации	зачет	

## 2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№ № п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов					
		Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Лекции	Практиче- ские (лабо- раторные, др.) занятия	СР	Лекции	Практиче- ские (лабо- раторные, др.) занятия	СР
1	Тема 1 Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования	1	2	10	1	2	20
2	Тема 2 Методы математического программирования в агрономии	1	8	19	1	4	20
3	Тема 3 Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе трендовых моделей.	2	10	19		4	20

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

**ТЕМА 1.** Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования. Понятие о моделях и моделировании: структура и функции модели, способы построения, классификация моделей и их характеристика.. Свойства модели. Этапы моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели, формализация модели, определение вида функций и параметров модели, оценка адекватности модели, анализ чувствительности модели, использование модели. Виды моделей, используемых в агрономии.

**ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ.** Структура и функции модели, способы построения, классификация моделей и их характеристика. Виды моделей, используемых в агрономии.

Для **САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ** предлагаются следующие вопросы по теме:

- 1) Этапы моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности
- 2) Разработка содержания модели, формализация модели, определение вида функций и параметров модели
- 3) Оценка адекватности модели,
- 4) Анализ чувствительности модели, использование модели.
- 5) Виды моделей, используемых в агрономии.
- 6) Основные этапы развития математического моделирования в землеустройстве
- 7) Виды землеустроительной информации, используемой при математическом моделировании. Геоинформационные данные
- 8) Электронные карты (планы) местности
- 9) Цифровые модели рельефа (ЦМР)
- 10) Данные аэрофотогеодезических, топографо-геодезических и других обследований и изысканий (почвенных, эрозионных и т.д.).

**ТЕМА 2.** Методы математического программирования в агрономии

**ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ.** Составление модели задачи линейного программирования

**ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ.** Графический метод решения задач линейного программирования

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ. Распределительная (транспортная) задача  
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ. Анализ и корректировка оптимальных решений  
Для САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ предлагаются следующие вопросы по раз-

делу:

- 1) Метод потенциалов.
- 2) Решение ТЗ с усложнениями в постановке.
- 3) Вырожденные планы транспортной задачи.
- 4) Анализ результатов решения и расчета экономической эффективности трансформации
- 5) Элементы теории графов и сетевого планирования
- 6) Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений

ТЕМА 3. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе трендовых моделей. Основные классы моделей прогнозирования на основе временных экономических рядов. Виды трендовых моделей прогнозирования. Оценка адекватности и точности трендовых моделей. Статистические критерии при оценке адекватности трендовых моделей. Статистические критерии при оценке точности трендовых моделей. Основные этапы прогнозирования экономической динамики на основе одномерных временных рядов с использованием трендовых моделей. Характеристика основных типов кривых роста, наиболее часто используемых при построении трендовых моделей прогнозирования.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ. Прогнозирование урожайности на основе метода экстраполяции (по уравнению тренда)

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ. Прогнозирование урожайности овощей

Для САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ предлагаются следующие вопросы по раз-

делу:

- 1) Суть прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур методом экстраполяции
- 2) Что такое тренд урожайности сельскохозяйственных культур?
- 3) При каких условиях данный метод может давать наиболее приемлемые результаты.

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бобренева, И. В. Математическое моделирование в технологиях продуктов питания животного происхождения : учебное пособие / И. В. Бобренева, С. В. Николаева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 124 с. — ISBN 978-5-8114-3440-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206066>.
2. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии: Учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: Издательство «Лань», 2014. – 384 с.: ил.– (Учебники для вузов. Специальная литература). Имеется электрон. аналог : Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/45656/#4>

##### 4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

3. Глебов, В. И., Анализ данных в экономике. Сборник задач.: учебник / В. И. Глебов, С. Я. Криволапов. — Москва : КноРус, 2022. — 578 с. — ISBN 978-5-406-09169-2. — URL: <https://book.ru/book/943011> — Текст : электронный.
4. Криволапов, С. Я., Статистические вычисления на платформе Jupyter Notebook с использованием Python : учебник / С. Я. Криволапов. — Москва : КноРус, 2022. — 431 с. — ISBN 978-5-406-09739-7. — URL: <https://book.ru/book/943660> — Текст:

электронный.

5. Паршинцева, Л. С., Многомерный анализ данных на Python : учебник / Л. С. Паршинцева, А. А. Паршинцев. — Москва : КноРус, 2024. — 129 с. — ISBN 978-5-406-12606-6. — URL: <https://book.ru/book/951954> — Текст : электронный.
6. Анализ больших данных : учебное пособие / И. Б. Тесленко, В. Е. Крылов, А. М. Губернаторов [и др.]. — Москва : КноРус, 2023. — 295 с. — ISBN 978-5-406-10550-4. — URL: <https://book.ru/book/950469> — Текст : электронный.
7. Кондрашов, Ю. Н., Язык SQL. Сборник ситуационных задач по дисциплине «Базы данных» : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Кондрашов. — Москва : Русайнс, 2023. — 125 с. — ISBN 978-5-466-02005-2. — URL: <https://book.ru/book/> — Текст : электронный

#### 4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Office 2007 Standard
3. Moodle 3.8
4. Oracle VM VirtualBox 6
5. AutoCAD 2012 AcademicEdition New SLM ML03

#### 4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Информационно-правовой портал «Гарант» <http://www.garant.ru/>
2. Справочная правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>
3. Федеральный портал «Российское образование» <https://www.edu.ru/>
4. Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи-систем» <http://support.open4u.ru>
5. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа» [www.book.ru](http://www.book.ru)
6. Электронная библиотечная система издательства «Лань» [www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)

#### 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

Для проведения обучения необходимы:

- лекционная аудитория, оборудованная комплектом мебели, доской, и проекционным мультимедийным оборудованием;
- учебная аудитория с компьютерами, оснащенными операционной системой Windows и пакетом программ Microsoft Office и имеющими доступ к сети Интернет и ЭИОС ГГАУ;
- библиотека с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях.

#### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

##### 6.1 Перечень вопросов к зачету

1. Основные понятия теории моделирования. Модель. Свойства модели.

2. Элементы моделирования. Компьютерное моделирование.
3. Экономико-математическая модель. Этапы решения экономических задач методами ЭММ.
4. Классификация экономико-математических моделей. Дескриптивные модели Оптимизационные модели.
5. Типы оптимизационных задач в экономике. Этапы моделирования оптимизационных задач.
6. Этапы построения оптимизационной модели. Управляемые переменные. Целевая функция. Ограничения.
7. Модели линейного программирования.
8. Общая задача линейного программирования и ее каноническая форма
9. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
10. Способы нахождения опорного плана транспортной задачи. Способ северо-западного угла.
11. Способы нахождения опорного плана транспортной задачи. Способ нахождения опорного плана по наименьшему элементу матрицы.
12. Транспортная задача. Закрытая модель. Метод потенциалов.
13. Транспортная задача. Открытая модель. Распределительный метод
14. Транспортная задача. Метод разрешающих слагаемых.
15. Двухэтапная транспортная задача.
16. Симплексный метод решения задач и его разновидности. (с естественным базисом и с искусственным базисом)
17. Модели двойственных задач.
18. Анализ существенных ограничений. Обзор факторов, порождающих ограничения в оптимизационных моделях. Виды ограничений.
19. Поиск оптимальных решений средствами Excel. Инструмент «Поиск решения».
20. Виды отчетов при решении задачи средствами Excel. Экономико-математический анализ по отчетам. Анализ устойчивости решения.
21. Задача оптимального прикрепления потребителей к поставщикам (транспортная). Классическая постановка. Закрытая и открытая задача.
22. Задача о назначениях (оптимального распределения исполнителей к работам). Разработка модели.
23. Сетевая модель Сетевой график.
24. Сетевое планирование.
25. Метод критического пути.
26. Роль и имитационного моделирования для описания экономического процесса.
27. Классификация современных инструментальных и программных средства описания моделей.
28. Что такое плотность распределения?
29. Какое распределение случайной величины называется нормальным распределением?
30. Какое распределение случайной величины называется равномерным распределением?
31. Как определить вероятность попадания случайной величины на заданный участок?
32. Методы и модели анализа и прогнозирования экономических процессов
33. Понятия экономических рядов динамики
34. Выявление аномальных уровней ряда методом Ирвина.
35. Определение наличия тренда методом проверки разности средних уровней.
36. Методы сглаживания временных рядов. Метод простой скользящей средней.
37. Показатели динамики развития экономических процессов. Абсолютный прирост, средний абсолютный прирост, коэффициент роста, темп прироста.
38. Методы анализа сезонных колебаний в экономике.

39. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры. Построение тренда.
40. Моделирование сезонности временного ряда.
41. Основные классы моделей прогнозирования на основе временных экономических рядов.
42. Виды трендовых моделей прогнозирования.
43. Оценка адекватности и точности трендовых моделей прогнозирования экономической динамики на основе трендовых моделей

## 6.2 Тестовые задания для диагностической работы

1. Какая модель является предметом формализации?
  - а) описательная
  - б) математическая
  - в) графическая
2. Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов:
  - а) анализ существующих задач
  - б) этапы решения задачи с помощью компьютера
  - в) процесс описания информационной модели
3. Процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков называется:
  - а) планированием
  - б) визуализацией
  - в) формализацией
4. Расписание движения поездов может рассматриваться как пример:
  - а) табличной модели
  - б) натурной модели
  - в) математической модели
5. Математическая модель объекта:
  - а) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведении в виде таблицы
  - б) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала
  - в) совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение
6. Натурное (материальное) моделирование:
  - а) моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала
  - б) моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная (материальная) модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом-оригиналом
  - в) создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала
7. Система состоит из:
  - а) объектов, которые называются свойствами системы
  - б) набора отдельных элементов
  - в) объектов, которые называются элементами системы
8. Может ли один объект иметь множество моделей:
  - а) да
  - б) нет

- в) да, если речь идёт о создании материальной модели объекта
9. Образные модели представляют собой:
- а) формулу
  - б) таблицу
  - в) зрительные образы объектов, зафиксированные на каком либо носителе информации
10. Какие модели воспроизводят геометрические, физические и другие свойства объектов в материальной форме?
- а) табличные
  - б) предметные
  - в) информационные
11. Модель:
- а) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий существенные с точки зрения цели исследования свойства изучаемого объекта, явления или процесса
  - б) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики
  - в) любой объект окружающего мира
12. Описание глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных следует рассматривать как:
- а) математическую модель
  - б) сетевую модель
  - в) графическую модель
13. Последовательность этапов моделирования:
- а) цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение
  - б) объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование
  - в) цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта
14. Моделирование:
- а) формальное описание процессов и явлений
  - б) процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта
  - в) метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей
15. Сколько существует основных этапов разработки и исследование моделей на компьютере:
- а) 5
  - б) 4
  - в) 6
16. На первом этапе исследования объекта или процесса обычно строится:
- а) предметная модель
  - б) описательная информационная модель
  - в) формализованная модель
17. Табличная информационная модель представляет собой:
- а) набор графиков, рисунков, чертежей и диаграмм
  - б) последовательность предложений на естественном языке
  - в) описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещенных в таблице
18. Такие модели представляют объекты и процессы в образной или знаковой форме:
- а) материальные
  - б) информационные
  - в) математические
19. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:
- а) иерархические информационные модели
  - б) математические модели
  - в) графические информационные модели

20. Географическую карту следует рассматривать, скорее всего, как:
  - а) вербальную информационную модель
  - б) графическую информационную модель
  - в) математическую информационную модель
21. В качестве примера модели поведения можно назвать:
  - а) правила техники безопасности в компьютерном классе
  - б) чертежи школьного здания
  - в) план классных комнат
22. Какой тип моделей применяется для описания ряда объектов, обладающих одинаковыми наборами свойств:
  - а) сетевые информационные модели
  - б) табличные информационные модели
  - в) иерархические сетевые модели
23. Информационной моделью части земной поверхности является:
  - а) глобус
  - б) рисунок
  - в) картина местности
24. Модель отражает:
  - а) некоторые существенные признаки объекта
  - б) существенные признаки в соответствии с целью моделирования
  - в) все существующие признаки объекта
25. При создании игрушечного корабля для ребенка трех лет существенным является:
  - а) точность
  - б) материал
  - в) внешний вид
26. В информационной модели жилого дома, представленной в виде чертежа (общий вид), отражается его:
  - а) стоимость
  - б) структура
  - в) надежность
27. В информационной модели облака, представленной в виде черно-белого рисунка, отражаются его:
  - а) форма
  - б) размер
  - в) плотность
28. Модель человека в виде детской куклы создана с целью:
  - а) познания
  - б) продажи
  - в) игры
29. Признание признака объекта существенным при построении его информационной модели зависит от:
  - а) цели моделирования
  - б) стоимости объекта
  - в) размера объекта
30. При описании внешнего вида объекта удобнее всего использовать информационную модель следующего вида:
  - а) структурную
  - б) графическую
  - в) математическую
31. Могут ли разные объекты быть описаны одной моделью:
  - а) да
  - б) нет

в) зависит от моделей