



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе дисциплины)  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
И АНАЛИЗ ДАННЫХ В АГРОНОМИИ»**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры  
по направлению подготовки  
**35.04.04 АГРОНОМИЯ**

Профиль программы  
**«АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

Агроинженерии и пищевых систем  
Кафедра агрономии и агроэкологии

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p>	<p>УК-1.2: Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивает их преимущества и риски. Предлагает стратегию действий.</p>	<p>Математическое моделирование и анализ данных в агрономии</p>	<p><u>Знать:</u> - роль моделирования в системе агрономических знаний, классификацию и свойства моделей, принципы и этапы математического моделирования; - модели управления почвенным плодородием земель сельскохозяйственного назначения; - модели сорта, планирования урожая, посева сельскохозяйственных культур, агрофитоценоза, базовых технологий производства растительной продукции.</p> <p><u>Уметь:</u> - ориентироваться в современных методах исследования; - анализировать конкретные агротехнологические процессы; - разрабатывать модели и проекты агротехнологий на различную продуктивность сельскохозяйственных культур.</p> <p><u>Владеть:</u> - навыками применения методов математического моделирования для анализа конкретных агротехнологических процессов и для достижения поставленной цели в проектах агротехнологии как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания и контрольные вопросы по практическим работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, соответственно относятся:

- задания по контрольной работе (для заочной формы обучения);
- вопросы для зачета.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины – знания основных понятий, методов моделирования (Приложение № 1). Тестирование обучающихся проводится на занятиях после рассмотрения на лекциях соответствующих тем.

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы. Оценка определяется количеством допущенных в ответах ошибок.

Оценка «5» («отлично») ставится, если студент ответил правильно на 81% - 100% тестовых заданий.

Оценка «4» («хорошо») ставится, если студент ответил правильно на 61% - 80% тестовых заданий.

Оценка «3» («удовлетворительно») ставится, если студент ответил правильно на 41% - 60% тестовых заданий.

Оценка «2» («неудовлетворительно») ставится, если студент ответил правильно не более, чем на 40% тестовых заданий.

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания и контрольные вопросы по лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью лабораторного практикума является формирование умений и навыков по исследованию и проектированию математических моделей, самостоятельной работы с литературными источниками для поиска информации, работы на персональном компьютере.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший теоретические знания по тематике лабораторной работы, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

3.3 В приложении № 3 приведены типовые задания и контрольные вопросы по практическим работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Практические работы проводятся в форме семинаров, целью которых является приобретение знания теоретических основ современных математического моделирования и анализа данных в агрономии, а также формирование умений и навыков самостоятельной работы с источниками информации и представления сообщений.

#### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. К зачету допускаются студенты:

- получившие положительную оценку по результатам тестирования;
- получившие положительную оценку по контрольной работе (у заочной формы обучения);
- получившие положительную оценку по результатам лабораторных работ.

4.2 Задание по контрольной работе, выполняемой студентами заочной формы обучения, предусматривает ответы на вопросы по темам дисциплины (Приложение № 4).

Оценка контрольной работы определяется количеством допущенных в ней ошибок: «зачтено» (ошибок нет), «не зачтено» (имеются фактические ошибки).

4.3 В приложении № 5 приведены вопросы для зачета по дисциплине.

Для получения положительной оценки на зачете студент должен посещать занятия, проявлять активность в аудитории, выполнять выдаваемые ему задания, защитить лабораторные работы.

Процентный вклад (по стобальной системе) в итоговый результат этих составляющих следующий: посещаемость – 15 %, выполнение индивидуальных заданий – 10 %, выполнение лабораторных работ – 15 %, зачет – 60 %.

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия (Профиль «Адаптивно-ландшафтные системы земледелия»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры агрономии и агроэкологии (протокол № 6 от 22.04.2022 г.).

Заведующая кафедрой



О.М. Бедарева

## ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Вариант 1

#### **1. Существенными преимуществами математической статистики являются:**

- 1) использование методов математики
- 2) использование универсального программного обеспечения
- 3) возможность моделирования гипотетических объектов

#### **2. Математическая постановка задачи моделирования заключается в:**

- 1) математическая обработка экспериментальных результатов
- 2) математическое обоснование методов решения
- 3) математическое описание поведения объекта

#### **3. Состояние и поведение системы при математическом моделировании описывается совокупностью:**

- 1) собственных параметров
- 2) входных, внутренних и выходных параметров
- 3) состояния и равновесия

#### **4. Модели, основанные на дифференциальных уравнениях применяются:**

- 1) для прогноза численности популяций
- 2) для прогноза сукцессий
- 3) для выбора схемы оптимального размещения культур

#### **5. При прогнозе численности патогенных организмов не применяются:**

- 1) модели «хищник-жертва»
- 2) модели катастроф
- 3) модели игр с нулевой суммой

#### **6. Оптимизационные модели используются:**

- 1) для решения землеустроительных задач
- 2) при сравнении агрохимических показателей двух участков
- 3) для оценки численности популяции в определенный период

#### **7. Кластерный анализ применяют:**

- 1) при сравнении агрохимических показателей двух участков
- 2) при определении оптимального соотношения площадей культур
- 3) при прогнозе численности вредителей

#### **8. Корреляционный анализ не применяется:**

- 1) для оценки влияния морфологических признаков растений на продуктивность
- 2) для оценки запасов влаги в почве
- 3) для выбора оптимального размещения культур

#### **9. При оценке влияния удобрений на урожайность не используют:**

- 1) корреляционный анализ
- 2) дисперсионный анализ
- 3) дискретный анализ

**10. Для оценки информативности признака в селекции используют:**

- 1) факторный анализ
- 2) кластерный анализ
- 3) регрессионный анализ

**Вариант 2**

**1. Адекватность математической модели это:**

- 1) способность модели наиболее полно описывать поведение объекта
- 2) соответствие результатов моделирования реальным характеристикам объекта
- 3) достоверность результатов

**2. Содержательная постановка задачи моделирования заключается в:**

- 1) проверке корректности модели
- 2) формулировке выводов
- 3) исследовании объекта моделирования

**3. Уменьшение шага счета модели по времени:**

- 1) увеличивает точность, удлиняет время счета модели
- 2) снижает точность, уменьшает время счета модели
- 3) не меняет точность и время счета модели

**4. Блочная структура модели обусловлена:**

- 1) большим количеством балансовых уравнений
- 2) сложностью агроэкосистемы и протекающих в ней процессов
- 3) большим количеством факторов, влияющих на формирование урожая

**5. При построении моделей следует придерживаться принципа:**

- 1) на уровне познания описывать блок атмосферы
- 2) более подробно описывать блоки фотосинтеза, почвы
- 3) равного уровня детализации блоков

**6. Посев накопит больше энергии, если**

- 1) верхние листья ориентированы ближе к вертикали, а угол между касательной к поверхности листа и вертикальным направлением увеличивается при перемещении сверху вниз
- 2) листья ориентированы горизонтально
- 3) листья ориентированы вертикально

**7. Биологическое время в моделях учитывается:**

- 1) относительными единицами (0 – всходы, 1 – кущение, и т.д.)
- 2) суммой эффективных температур
- 3) суммой эффективных температур, относительными единицами

**8. При описании динамики метаболизма, роста и развития растений углекислый газ атмосферы учитывают в:**

- 1) эмпирических моделях
- 2) однопоточных моделях
- 3) прикладных моделях

**9. Однопоточные модели продуктивности применяются для моделирования:**

- 1) климатически обеспеченной урожайности

- 2) потенциальной урожайности
- 3) программируемой урожайности

**10. При расширении границ адекватности точность модели:**

- 1) останется прежней
- 2) возрастет
- 3) снизится

**Вариант 3**

**1. Наиболее развитыми двухпоточными моделями в настоящее время являются:**

- 1) «калийные»
- 2) «азотные» (взаимодействие углерод-азот)
- 3) «фосфорные»

**3. Наибольшее значение для производства имеют:**

- 1) базовые модели
- 2) прикладные
- 3) однопоточные

**3. Основными функциями моделей являются:**

- 1) анализ результатов, тренинг и обучение, оценка метеообстановки и состояния посевов, прогноз и управление формированием урожайности.
- 2) прогноз конечного результата
- 3) управление формированием урожайности, тренинг

**4. Применение модели «хищник-жертва» находит применение:**

- 1) при прогнозировании численности патогенных организмов
- 2) при прогнозировании выноса биогенных элементов
- 3) при прогнозировании биологической продуктивности культур

**5. Модели игр применяются:**

- 1) при выборе оптимального режима хранения продукции
- 2) при определении оптимального соотношения площадей
- 3) при оценке продуктивности сортов, проходящих сортоиспытание

**6. Марковские цепи применяются:**

- 1) для прогноза сукцессий
- 2) для выбора оптимальной стратегии от неблагоприятных погодных условий
- 3) для определения зависимости между признаками

**7. Непараметрические модели применяются:**

- 1) для сравнения показателей двух сортов
- 2) для выбора оптимальной стратегии защиты растений
- 3) для оценки прогноза развития патогенных организмов

**8. Основным свойством системы является:**

- 1) прогнозируемость
- 2) эмерджентность
- 3) комплексность

**9. Однопоточные и двухпоточные модели не применяются:**

- 1) для оценки изменения климата

- 2) для моделирования круговорота веществ
- 3) для выбора оптимального размещения культур

**10. Для оценки нормального состояния номинального признака использую:**

- 1) модальность
- 2) медиану
- 3) ранг

Приложение № 2

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
ПО ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторное занятие №1. Моделирование минерального питания сельскохозяйственной культуры.

Задание по лабораторной работе:

1. Составить и решить числовую математическую модель минерального питания сельскохозяйственной культуры для заданной урожайности.
2. Составить отчёт о выполнении лабораторной работы.

Контрольные вопросы:

1. Каким требованиям должна отвечать математическая модель минерального питания сельскохозяйственной культуры?
2. Что включает в себя агротехническая оценка математической модели?

Лабораторное занятие №2. Моделирование сочетания культур в растениеводстве.

Задание по лабораторной работе:

1. Составить и решить числовую математическую модель сочетания культур в растениеводстве.
2. На основе решения подготовить предложения по возделыванию сельскохозяйственных культур.

Контрольные вопросы:

1. Каким требованиям должна отвечать математическая модель сочетания культур в растениеводстве?
2. Что такое оптимальное решение числовой модели сочетания культур в растениеводстве и значение её целевой функции?

Лабораторное занятие №3. Моделирование системы земледелия.

Задание по лабораторной работе:

1. Составить и решить числовую математическую модель системы земледелия.
2. На основе решения подготовить предложения по формированию системы земледелия.

Контрольные вопросы:

1. Каким требованиям должна отвечать математическая модель системы земледелия?
2. В чем заключается агрономическая оценка системы земледелия.

Лабораторное занятие №4. Моделирование севооборота.

Задание по лабораторной работе:

1. Составить и решить математическую модель планирования четырёхпольного севооборота с целью максимизации среднего чистого дохода с 1 га пашни согласно полученным исходным данным и индивидуального варианта задания.

Контрольные вопросы:

1. Каким требованиям должна отвечать математическая модель севооборота?
2. Что такое оптимальное решение задачи о схеме севооборота?

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Практическая работа № 1 Этапы моделирования.

1. Выбор типа модели и обоснование степени ее сложности.
2. Разработка содержания модели.
3. Формализация модели.
4. Определение вида функций и параметров модели.
5. Оценка адекватности модели.
6. Анализ чувствительности модели.
7. Использование модели

Практическая работа № 2 Модели оптимизации в агрономической практике

1. Модели оптимизации структуры землепользования.
2. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур

Практическая работа № 3 Моделирование агрофитоценозов.

1. Модели систем удобрения и защиты растений, обработки почвы.
2. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов.
3. Моделирование связи засоренности и продуктивности

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ (по заочной форме обучения)

1. Понятие о модели и моделировании.
2. Применение моделирования в агрономии.
3. Классификация математических моделей.
4. Эмпирические и теоретические модели, их сущность и примеры.
5. Оптимизационные и имитационные модели, их сущность и примеры.
6. Статистические и динамические модели, их сущность и примеры.
7. Детерминистические и стохастические модели, их сущность и примеры.
8. Свойства (функции) модели.
9. Принципы моделирования.
10. Этапы моделирования: выбор типа и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели.
11. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления производственным процессом агрофитоценозов.
12. Виды моделей, используемых в агрономии.
13. Статистические модели агроэкосистем.
14. Обусловленность использования регрессионных моделей особенностями эмпирических данных.
15. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем.
16. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям.
17. Динамические модели формирования урожая.
18. Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия.
19. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель.
20. Оптимальные параметры агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели.
21. Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы.
22. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей.
23. Разработка проектов технологий простого или расширенного воспроизводства плодородия почв и включение их в соответствующий блок модели.

24. Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия.
25. Моделирование пространственного распределения свойств почвы.
26. М. А. Митчерлих и первые математические модели в агрономии.
27. Описание сопряженности регулируемых показателей агроэкосистемы с ее продуктивностью на основе регрессионных (линейных и нелинейных) моделей.
28. Моделирование и модели оптимизации структуры землепользования.
29. Использование прогнозного моделирования при проектировании элементов систем земледелия.
30. Моделирование при планировании урожайности культур.
31. Оптимизация модели посева культур для различных условий регионов.
32. Модель агрофитоценоза.
33. Модели системы удобрения.
34. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов.
35. Моделирование связи засоренности и продуктивности.
36. Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции.
37. Основные технологические блоки управления продукционным процессом растений.
38. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства.
39. Адапторы к базовым технологиям.
40. Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке.
41. Использование математических моделей для экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах.
42. Информационное обеспечение математических моделей агроэкосистем

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Понятие о модели и моделировании.
2. Примеры моделирования в агрономии.
3. Классификация математических моделей.
4. Эмпирические их сущность и примеры.
5. Теоретические модели, их сущность и примеры.
6. Оптимизационные модели, их сущность и примеры.
7. Имитационные модели, их сущность и примеры.
8. Статистические модели, их сущность и примеры.
9. Динамические модели, их сущность и примеры.
10. Детерминистические модели, их сущность и примеры.
11. Стохастические модели, их сущность и примеры.
12. Свойства (функции) модели.
13. Принципы моделирования.
14. Этапы моделирования: выбор типа и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели.
15. Роль математического моделирования при проектировании технологий. управления продукционным процессом агрофитоценозов.
16. Виды моделей, используемых в агрономии.
17. Статистические модели агроэкосистем.
18. Обусловленность использования регрессионных моделей особенностями эмпирических данных.
19. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем.
20. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям.
21. Динамические модели формирования урожая.
22. Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия.
23. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель.
24. Оптимальные параметры агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели.
25. Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы.

26. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей.
27. Разработка проектов технологий простого или расширенного воспроизводства плодородия почв и включение их в соответствующий блок модели.
28. Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия.
29. Моделирование пространственного распределения свойств почвы.
30. М. А. Митчерлих и первые математические модели в агрономии.
31. Описание сопряженности регулируемых показателей агроэкосистемы с ее продуктивностью на основе регрессионных (линейных и нелинейных) моделей.
32. Моделирование и модели оптимизации структуры землепользования.
33. Использование прогнозного моделирования при проектировании элементов систем земледелия.
34. Моделирование при планировании урожайности культур.
35. Оптимизация модели посева культур для различных условий регионов.
36. Модель агрофитоценоза.
37. Модели системы удобрения.
38. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов.
39. Моделирование связи засоренности и продуктивности.
40. Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции.
41. Основные технологические блоки управления продукционным процессом растений.
42. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства.
43. Адапторы к базовым технологиям.
44. Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке.
45. Использование математических моделей для экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах.
46. Моделирование в селекции и семеноводстве
47. Моделирование негативных процессов в агроценозе
48. Моделирование эрозионных процессов
49. Моделирование режимов хранения продукции растениеводства
50. Информационное обеспечение математических моделей агроэкосистем.