



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)
«МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В АГРОИНЖЕНЕРИИ»

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки
35.04.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Профиль программы
**«МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ»**

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Агроинженерии и пищевых систем
Кафедра Производства и экспертизы качества
сельскохозяйственной продукции

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
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2: Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивает их преимущества и риски. Предлагает стратегию действий	Моделирование и системный анализ в агроинженерии.	<u>Знать:</u> базовые принципы моделирования и системного анализа при решении задач в профессиональной деятельности; <u>Уметь:</u> анализировать, систематизировать, выделяя ее базовые составляющие, вырабатывает стратегию решения задачи; <u>Владеть:</u> навыками составления моделей и алгоритмов их исследования.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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 по темам практических занятий;
- задания по расчетно-графическим работам.

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

- экзаменационные вопросы по дисциплине.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения тем дисциплины студентами.

В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания.

По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в следующем порядке при правильных ответах на:

- 85–100 % заданий – оценка «5» (отлично);
- 70–84 % заданий – оценка «4» (хорошо);
- 51–69 % заданий – оценка «3» (удовлетворительно);

- менее 50 % – оценка «2» (неудовлетворительно).

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания и контрольные вопросы по практическим занятиям, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Более подробные задания для практических работ приведены в УМП по дисциплине. Оценка результатов выполнения задания к практическим занятиям проводится при представлении студентом отчета по работе с решёнными задачами или выполненными заданиями и на основании ответов студента на вопросы по тематике работы.

3.3 В приложении № 3 приведены задания по расчетно-графическим работам.

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в расчетно-графической работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу). Студент, получивший расчетно-графическую работу с оценкой «зачтено», знакомится с рецензией и с учетом замечаний преподавателя дорабатывает отдельные вопросы с целью углубления своих знаний.

Расчетно-графическая работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Расчетно-графическая работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

В приложении № 4 представлен образец титульного листа.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины в ходе проведения тестирований;
- получившие «зачтено» по результатам самостоятельной работы: выполнение и защита индивидуальной работы в виде контрольной работы;
- получившие положительные оценки по результатам выполнения всех практических работ.

В приложении № 5 приведены контрольные вопросы к экзамену по дисциплине.

Билет к экзамену содержит два вопроса.

Универсальная система оценивания результатов обучения приведена в таблице 2 и включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок / Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые курсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	дачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки		данным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	гает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Моделирование и системный анализ в агроинженерии» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, (профиль «Механизация и технологическое обеспечение производства и переработки сельхозпродукции»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции (протокол № 8 от 29.04.2022 г.).

Заведующая кафедрой



А.С. Баркова

Приложение № 1

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тест №1

1. Моделирование проводится с целью:
 1. предсказания назначения вспомогательного характера
 2. предсказания поведения объекта-оригинала в определенных условиях
 3. соединения между собой сборочных изделий
 4. соединения между собой деталей

2. Искусственно созданный материальный или теоретический образ изучаемого объекта, сохраняющий в разрезе проводимого исследования его наиболее важные свойства – это:
 1. пример
 2. модель
 3. элемент некоторого множества
 4. задача

3. Основными целями моделирования являются:
 1. нормализация эксплуатации объекта
 2. прогнозирование поведения объекта-оригинала в реальных условиях
 3. проведение фундаментальных разработок
 4. прогнозирование поведения объекта-оригинала в нереальных условиях

4. Модели классифицируются:
 1. по отраслям знаний
 2. по степени оптимизации
 3. по определенным характеристикам оригинала
 4. по отношению ко времени

5. Какие модели строятся на основе теории подобия, при котором некоторые аспекты функционирования реального объекта не моделируются:
 1. полные
 2. неполные
 3. приближенные
 4. реальные

6. При этом моделировании учитываются вероятностные процессы и события:
 1. функциональном
 2. детерминированном
 3. стохастическом
 4. дискретном

7. Моделирование часто является единственным способом представления объектов, которые либо практически не реализуемы в заданном интервале времени, либо существуют вне условий, возможных для их физического воплощения – это:
 1. идеальное моделирование
 2. наглядное моделирование
 3. символическое моделирование
 4. мысленное моделирование

8. Свойство объекта моделирования принимать несчетное множество сколь угодно близких значений, является свойством:

1. прерывания функции
2. восстановления состояния
3. непрерывности переменных
4. непрерывность функции нескольких переменных

9. Модели, представляющие собой явно выраженные зависимости выходных параметров моделируемого объекта от параметров внутренних и внешних, называются:

1. динамическими
2. аналитическими
3. алгоритмическими
4. имитационными

10. Фильтр, позволяющий отсеять из всей информации об объекте несущественную информацию – это:

1. формализация
2. пример
3. задача
4. модель

11. Замена реального объекта или процесса каким-либо представлением – это:

1. формализация
2. пример
3. задача
4. модель

12. Искусственно созданный материальный или теоретический образ изучаемого объекта, сохраняющий в разрезе проводимого исследования его наиболее важные свойства – это:

1. пример
2. модель
3. элемент некоторого множества
4. задача

13. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является:

1. вогнутым
2. выпуклым
3. одновременно выпуклым и вогнутым
4. прямой

14. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из:

1. вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений
2. внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
3. точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
4. вершин многогранника допустимых решений

15. В задачах линейного программирования решаемых симплекс-методом искомые переменные должны быть:

1. неотрицательными

2. положительными
 3. свободными от ограничений
 4. любыми
16. Симплексный метод решения задач линейного программирования включает:
1. определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)
 2. определение правила перехода к не худшему решению
 3. проверку оптимальности найденного решения
 4. определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения
17. Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если:
1. в точке А области допустимых значений достигается максимум целевой функции F
 2. в точке А области допустимых значений достигается минимум целевой функции F
 3. система ограничений задачи несовместна
 4. целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений
18. Критерием остановки вычислений в алгоритме поиска оптимального решения методами одномерной оптимизации является условие:
1. значение ЦФ, вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в предыдущей точке
 2. значение целевой функции (ЦФ), вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в последующей точке
 3. отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала больше заданной величины ε
 4. отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала меньше заданной величины ε
19. Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является задачей:
1. динамического программирования
 2. линейного программирования
 3. целочисленного программирования
 4. нелинейного программирования
20. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум, и система ограничений задачи является системой уравнений, называется:
1. стандартной
 2. канонической
 3. общей
 4. основной

Тест №2

1. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум, и система ограничений задачи является системой неравенств, называется:
1. стандартной
 2. канонической
 3. общей
 4. основной

2. В линейных оптимизационных моделях, решаемых с помощью геометрических построений число переменных должно быть:
 1. не больше двух
 2. равно двум
 3. не меньше двух
 4. не больше одной

3. Задача линейного программирования может достигать максимального значения:
 1. только в одной точке
 2. в двух точках
 3. во множестве точек
 4. в одной или двух точках

4. Транспортная задача является задачей _____ программирования:
 1. динамического
 2. линейного
 3. нелинейного
 4. целочисленного

5. Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если:
 1. в точке A области допустимых значений достигается максимум целевой функции F
 2. в точке A области допустимых значений достигается минимум целевой функции F
 3. система ограничений задачи несовместна
 4. целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений

6. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум, и система ограничений задачи является системой уравнений:
 1. стандартной
 2. канонической
 3. общей
 4. основной

7. Относительно типа соединения явлений различают следующие виды корреляции (несколько вариантов ответа):
 1. простую корреляцию
 2. множественную корреляцию
 3. косвенную корреляцию
 4. ложную корреляцию
 5. линейную корреляцию
 6. непосредственную корреляцию

8. Программа, написанная средствами программирования MathCAD представляется в документе MathCAD как:
 1. программный модуль
 2. функция
 3. программа на языке программирования высокого уровня
 4. программный модуль либо функция

9. Программирование в MathCAD предполагает:
 1. описание всех переменных по типу

2. требований по описанию переменных нет
 3. ранжирование переменных
 4. требований по ранжирование переменных нет
10. Внутри программного блока MathCAD:
1. можно использовать функцию if
 2. нельзя использовать функцию if
 3. можно использовать функцию f(x)
 4. нельзя использовать функцию f(x)
11. При символьном решении системы уравнений, уравнения вводятся:
1. в виде блока
 2. как элементы матрицы
 3. последовательно
 4. параллельно
12. Функция seed(x):
1. генерирует случайное число
 2. рассчитывает дисперсию
 3. устанавливает новое начальное значение для генератора псевдослучайных чисел
 4. строит декартовый график
13. На панели Graph 3D Scatter Plot задает:
1. график поверхности
 2. точечный пространственный график
 3. трехмерную гистограмму
 4. контурный график трехмерной поверхности
14. Для решения задач оптимизации можно использовать встроенные функции MathCad:
1. gmean ()
 2. root()
 3. maximize
 4. given
15. Пределы изменения аргументов трехмерного графика можно задать:
1. в окне форматирования на вкладке QuickPlotData;
 2. в окне форматирования на вкладке General
 3. на поле графика
 4. в рабочей строке
16. Задачи оптимизации решаются методом:
1. линейного программирования
 2. математической статистики
 3. математического анализа
 4. нелинейного программирования
17. Вид, цвет для графика поверхности настраиваются:
1. в окне форматирования на вкладке General
 2. в окне форматирования на вкладке Appearance
 3. в окне форматирования на вкладке QuickPlotData
 4. в окне форматирования на вкладке ResultFormat

18. Решение задачи оптимизации MathCad представляет в виде:

1. вектора
2. функции
3. числа
4. чисел

19. Функция CreateMesh() используется для:

1. построения графика пространственной кривой
2. построения графика поверхности
3. построения декартова графика
4. построения графика прямой

20. Сколько способов существует в MathCad для решения системы линейных алгебраических уравнений:

1. 5
2. 3
3. 4
4. 2

Тест № 3

1. Обязательными аргументом функции CreateMesh() является:

1. функция отображения системы координат
2. функция поверхности
3. граница диапазона сетки
4. граница поверхности

2. Решение системы уравнений с помощью блока given minerr дает решение:

1. приближенное
2. максимальное
3. минимальное
4. среднее значение

3. Для параметрического задания поверхности требуется задать:

1. три функции одной переменной
2. три функции двух переменных
3. две функции двух переменных
4. две функции одной переменной

4. Решение системы уравнений с помощью блока given find дает решение:

1. минимальное
2. приближенное
3. точное
4. среднее значение

5. Тип графика Contour Plot (линии уровня) функции двух переменных — это:

1. гистограмма, отображающая только верхние грани столбиков
2. геометрическое место точек в плоскости XOY, в которых функция принимает одно и то же значение
3. пространственная линия в трехмерном пространстве
4. пространственная линия в двухмерном пространстве

6. Для численного решения уравнения с использованием функции `root()` необходимо задать:
 1. границы отрезка, где находится корень
 2. максимальное значение функции уравнения
 3. начальное приближение корня
 4. минимальное значение функции уравнения

7. Тип графика Patch Plot функции двух переменных:
 1. контурный график трехмерной поверхности
 2. гистограмма, отображающая только верхние грани столбиков
 3. график в полярных координатах
 4. график ступенчатой кривой

8. Какая переменная отвечает за точность вычислений корней уравнения функцией `root()`:
 1. TOL
 2. ORIGIN
 3. начальное приближение
 4. `CreateMesh()`

9. Тип графика 3D Scatter Plot функции двух переменных — это:
 1. гистограмма, отображающая только верхние грани столбиков
 2. график поверхности
 3. пространственная линия в трехмерном пространстве
 4. график ступенчатой кривой

10. Какая из приведенных функций не может быть использована для решения уравнений:
 1. `CreateMesh()`
 2. `Isolve()`
 3. `root()`
 4. `mod()`

11. Тип графика 3D Scatter Plot функции двух переменных — это:
 1. график поверхности
 2. геометрическое место точек в плоскости XOY, в которых функция принимает одно и то же значение
 3. гистограмма, отображающая только верхние грани столбиков
 4. пространственная линия в трехмерном пространстве

12. Функция `mod(a,b)` находит:
 1. НОК(a,b)
 2. остаток от деления a на b
 3. НОД(a,b)
 4. ORIGIN

13. В окне для построения декартова графика, пустое поле в середине горизонтальной оси предназначено:
 1. для дискретной переменной
 2. для функции
 3. для значения, устанавливающего размер границы
 4. для названия оси

14. Решая уравнения или системы уравнений с помощью блока `given-minerr`, решение будет:

1. точное
2. минимальное
3. приближенное
4. максимальное

15. Функция, выполняющая операцию разложить на множители:

1. factor
2. simplify
3. expand
4. substitute

16. В окне для построения декартова графика пустое поле в середине вертикальной оси, предназначено:

1. для значения, устанавливающего размер границы
2. для функции
3. для дискретной переменной
4. для названия оси

17. Перед применением функции $\text{root}(f(x),x)$ необходимо:

1. упростить выражение
2. задать начальное значение x
3. указать коэффициенты уравнения
4. указать свободные коэффициенты уравнения

18. Решая уравнения или системы уравнений с помощью блока given-find, решение будет:

1. точное
2. минимальное
3. приближенное
4. максимальное

19. Математическая панель MathCAD не содержит кнопку:

1. ключевые слова символьных вычислений
2. панель тригонометрических функций
3. калькулятор
4. панель программирования

20. Функция, выполняющая операцию раскрытия скобок и приведения подобных

1. factor
2. simplify
3. expand
4. substitute

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ (на примере первых 3-х)

Практическое занятие № 1

Безусловные экстремумы многих переменных

Цель работы: приобретение умений и навыков о безусловных экстремумах многих переменных.

Задание:

Подготовить по рассматриваемой тематике доклад. Ответить на контрольные вопросы.

Темы докладов:

1. Общие сведения об оптимизации.
2. Краткая характеристика методов оптимизации.
3. Основы теории безусловных экстремумов многих переменных.

Контрольные вопросы по практическому занятию:

1. Понятие о численных методах оптимизации.
2. Характеристика теории экстремумов многих переменных.
3. Применение теории экстремумов многих переменных.

Практическое занятие № 2

Безусловная и условная оптимизация в одномерном случае. Оптимизации при ограничениях в виде равенств

Цель работы: приобретение умений и навыков о безусловной и условной оптимизации в одномерном случае, об оптимизации при ограничениях в виде равенств.

Задания:

Подготовить по рассматриваемой тематике доклад. Ответить на контрольные вопросы.

Темы докладов:

1. Основы теории безусловной оптимизации в одномерном случае.
2. Основы теории условной оптимизации в одномерном случае.
3. Основы теории оптимизации при ограничениях в виде равенств.

Контрольные вопросы по практическому занятию:

1. Условия применимости теории безусловной оптимизации в одномерном случае.
2. Условия применимости теории условной оптимизации в одномерном случае.
3. Условия применимости теории оптимизации при ограничениях в виде равенств.

Практическое занятие № 3

Оптимизация при ограничениях типа равенств и неравенств

Цель работы: приобретение умений и навыков об оптимизации при ограничениях типа равенств и неравенств.

Задания:

Подготовить по рассматриваемой тематике доклад. Ответить на контрольные вопросы.

Темы докладов:

1. Основы теории оптимизации при ограничениях типа неравенств.
2. Основы теории оптимизации при ограничениях типа равенств.
3. Понятие о Парето-оптимальных решениях.

Контрольные вопросы по практическому занятию:

1. Условия применимости теории оптимизации при ограничениях типа неравенств.
2. Условия применимости теории оптимизации при ограничениях типа равенств.
3. Условия применимости Парето-оптимальных решений.

Практическое занятие № 4

Многокритериальная оптимизация

Цель работы: приобретение умений и навыков о многокритериальной оптимизации.

Задания:

Подготовить по рассматриваемой тематике доклад. Ответить на контрольные вопросы.

Темы докладов:

1. Свертка нескольких технических критериев в один экономический.
2. Метод линейной (аддитивной) свертки критериев на основе весовых коэффициентов.
3. Основы теории многокритериальной оптимизации.

Контрольные вопросы по практическому занятию:

1. Условия применимости свертки нескольких технических критериев в один экономический.
2. Условия применимости метода линейной (аддитивной) свертки критериев на основе весовых коэффициентов.
3. Условия применимости теории многокритериальной оптимизации.

Приложение № 3

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Согласно учебному плану дисциплины «Моделирование и системный анализ в агроинженерии» по направлению подготовки 35.04.06 – Агроинженерия, студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно в виде выполнения расчетно-графической работы.

При выполнении расчетно-графической работы студенты принимают два значения: N и a (для всех вариантов b=1). Численные значения N и a определяются по таблице 4 в зависимости от двух последних цифр студенческого шифра (номера студенческого билета и зачетной книжки). В таблице 4 по горизонтали Б размещены цифры от 0 до 9, каждая из которых последняя цифра шифра студента. По вертикали А, также размещены цифры от 0 до 9, каждая из которых – предпоследняя цифра шифра студента. Пересечение горизонтальной и вертикальной линий определяет клетку с значениями N и a. Пример расчетно-графической работы при N=25 и a=15 (b=1) представлен в Приложении А.

Таблица 4 - Варианты заданий

Б		Последняя цифра шифра									
		А	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Предпоследняя цифра шифра	0	1,8	2,9	3,10	4,11	5,12	6,13	7,14	8,15	9,16	10,17
	1	11,18	12,19	13,20	14,21	15,22	16,23	17,24	18,25	19,26	20,27
	2	21,35	22,34	33,23	32,24	5,25	6,26	1,31	8,32	9,30	10,4
	3	11,5	12,6	13,7	14,8	15,9	16,10	17,11	18,12	19,13	20,14
	4	15,25	16,26	17,1	18,2	19,3	20,4	25,5	26,6	27,1	2,3
	5	4,5	6,7	8,9	10,11	12,13	14,15	16,17	17,31	19,30	21,32
	6	33,24	23,26	1,10	2,11	3,12	4,13	5,14	6,15	7,16	8,17
	7	9,18	10,19	11,20	12,21	13,22	14,23	15,24	16,25	17,26	17,1
	8	18,32	19,3	30,4	31,5	32,6	33,7	34,8	35,9	26,10	1,11
	9	2,12	3,13	4,14	5,15	6,16	7,17	8,18	9,19	10,20	11,21

Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу, быть четкими, полными, ясными и содержать элементы анализа.

При ответе на вопросы студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации.

Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце приводится список использованных источников (не менее 10 источников) 80% которых не старше 5 лет.

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном компьютерном варианте. Шрифт текстовой части размер - 12 (для заголовков – 14),

вид шрифта - Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см., верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу посередине.

Структура расчетно-графической работы:

- титульный лист (Приложение 4)
- содержание
- расчетная часть (каждый вопрос начинать с нового листа)
- список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.001-2003, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008.

В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 15 листов А4.

Расчетно-графическая работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к расчетно-графическим работам:

Выполненная расчетно-графическая работа представляется для регистрации на кафедру, затем поступает на рецензирование преподавателю.

Общее задание для расчетно-графической работы:

Для сформированной на компьютере выборки объемом $N=25$ $a=15$ $b=1$ выполнить проверки соблюдения требований к достоверной (репрезентативной) выборке:

- 1) проверить наличие грубых ошибок в выборке;
- 2) проверить соблюдение требований о случайном характере выборки;
- 3) проверить соблюдения требований о достаточности выборки;
- 4) определить оценочные статистические характеристики случайной величины.

Пример выполнения расчетно-графической работы

Задание 1. Статистическая обработка одномерной выборки случайной величины

1.1. Цель и задачи.

Цель – изучить методику статистической обработки одномерной выборки случайной величины.

Задачи – освоить основные понятия (случайная величина, выборка, характеристики случайной величины), методику формулировки и проверки статистических гипотез, изучить требования к выборке и методику проверки их соблюдения, научиться определять достоверные статистические характеристики случайной величины.

1.2. Задание.

Для сформированной на компьютере выборки объемом $N=25$ $a=15$ $b=1$ выполнить проверки соблюдения требований к достоверной (репрезентативной) выборке:

- 1) проверить наличие грубых ошибок в выборке;
- 2) проверить соблюдение требований о случайном характере выборки;
- 3) проверить соблюдения требований о достаточности выборки;

4) определить оценочные статистические характеристики случайной величины.

1.3. Выполнение расчетов.

1. Определяем оценочные характеристики случайной величины:

- выборочное среднее

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{25} \cdot 375,88 = 15,035; \quad (1.1)$$

- выборочная дисперсия

$$s_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \Delta_i^2 = \frac{1}{25-1} \cdot 18,07 = 0,753; \quad (1.2)$$

- среднее квадратическое отклонение

$$s_x = \sqrt{s_x^2} = \sqrt{0,753} = 0,868. \quad (1.3)$$

2. Исключение грубых ошибок

Проверка статистической гипотезы о грубой ошибке X_{\max} .

Порядок проверки статистических гипотез.

- формулирование основной и альтернативной статистической гипотезы:

H_0 : X_{\max} является грубой ошибкой;

H_1 : X_{\max} не является грубой ошибкой.

- выбираем статистический критерий и находим его расчетное значение

$$V_p = \frac{x_{\max} - \bar{x}}{s_x} = \frac{17,19 - 15,035}{0,868} = 2,483. \quad (1.4)$$

Таблица 1.1. Исходные данные для расчета оценочных характеристик.

№ п\п	Выборочные значения		$d_i = x_{i+1} - x_i$	d_i^2	$\Delta_i = x_i - x_{\text{ср}}$	Δ_i^2
	В порядке появления	В порядке Возраста-ния (вариационный ряд)				
1	2	3	4	5	6	7
1	14,56	13,31	0,24	0,06	-0,47	0,22
2	14,32	13,96	-0,21	0,04	-0,71	0,51
3	14,53	14,05	0,48	0,23	-0,51	0,26
4	14,05	14,24	0,73	0,54	-0,99	0,97
5	13,31	14,28	-1,73	2,99	-1,72	2,96
6	15,04	14,32	0,17	0,03	0,01	0,00
7	14,88	14,36	-0,68	0,46	-0,16	0,02
8	15,56	14,48	-1,64	2,68	0,52	0,27
9	17,19	14,53	1,38	1,91	2,16	4,65
10	15,81	14,56	-0,18	0,03	0,77	0,60
11	15,99	14,76	0,12	0,02	0,95	0,90
12	15,86	14,82	-0,05	0,00	0,83	0,68
13	15,92	14,88	0,24	0,06	0,88	0,78
14	15,67	15,04	1,72	2,95	0,64	0,41

16	13,96	15,09	-2,00	4,02	-1,08	1,16
17	15,96	15,56	1,72	2,94	0,92	0,86
18	14,24	15,56	-1,45	2,11	-0,79	0,63
19	15,70	15,67	0,88	0,77	0,66	0,44
20	14,82	15,70	0,46	0,21	-0,22	0,05
21	14,36	15,81	0,08	0,01	-0,68	0,46
22	14,28	15,86	-0,21	0,04	-0,76	0,57
23	14,48	15,92	-1,08	1,16	-0,55	0,31
24	15,56	15,96	0,80	0,64	0,52	0,27
25	14,76	15,99	-0,33	0,11	-0,28	0,08
	15,09	17,19				
	$\sum x_i = 375,88$			$\sum d_i^2 = 24,01$		$\sum \Delta_i^2 = 18,07$

- находим критическое значение статистического критерия (табл. 1.2.)

$$V_{кр} \equiv V_{\alpha=0.05; n=25} = 2,717. \quad (1.5)$$

Таблица 1.2. Значения $U_{\alpha; n}$ критерия V (для отбрасывания грубых ошибок при измерениях), определяемые из условия $P(V > U_{\alpha; n}) = \alpha$

n	α			n	α		
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
3	1,406	1,412	1,414	20	2,447	2,623	2,959
5	1,791	1,869	1,955	25	2,537	2,717	3,071
7	1,974	2,093	2,265	30	2,609	2,792	3,156
10	2,146	2,294	2,540	40	2,718	2,904	3,281
15	2,326	2,493	2,800	50	2,800	2,987	3,370

- сравниваем расчетное значение критерия V_p с критическим значением $V_{кр}$ и выбираем справедливую гипотезу H_0 или H_1

Вывод: X_{max} не является грубой ошибкой, справедлива гипотеза H_1

Проверяем, является ли X_{min} грубой ошибкой.

Расчетное значение критерия равно

$$V_p = \frac{\bar{x} - X_{min}}{S_x} = \frac{15,035 - 13,31}{0,868} = 1,987. \quad (1.6)$$

Вывод: Так как $V_p < V_{кр}$, то X_{min} так же не является грубой ошибкой

3. Проверка случайности выборки

- для заданной выборки (столбец 2, табл. 1.1) формируем новую случайную величину d_i , равную разности смежных значений $d_i = X_{i+1} - X_i$ и возводим ее в квадрат (столбец 4 и 5 табл. 1.1).

- рассчитываем дисперсию C_x^2

$$c_x^2 = \frac{1}{2(n-1)} \sum_{i=1}^n d_i^2 = \frac{1}{2(25-1)} \cdot 24,01 = 0,5 \quad (1.7)$$

- определяем расчетное значение критерия τ

$$\tau_p = \frac{c_x^2}{S_x^2} = \frac{0,5}{0,868^2} = 0,576, \quad (1.8)$$

где S_x^2 – дисперсия случайной величины X; C_x^2 – дисперсия, подсчитанная по методу разностей.

- критическое значение выбранного критерия для объема выборки $n \leq 20$ $\tau_{кр} \equiv \tau_{\alpha;n}$ находим по таблице 1.3.

Таблица 1.3. Критические значения $\tau_{\alpha;k}$ критерия τ , определяемые из условия $P(\tau < \tau_{\alpha;k}) = \alpha$

n	α		n	α	
	0,05	0,01		0,05	0,01
4	0,390	0,256	10	0,531	0,376
5	0,410	0,269	12	0,564	0,414
6	0,445	0,281	14	0,591	0,447
7	0,468	0,307	16	0,614	0,475
8	0,491	0,331	18	0,633	0,499
9	0,512	0,354	20	0,650	0,520

Для выборки объемом больше $n > 20$ τ распределено по нормальному закону распределения с параметрами

$$m_x = 1 ; S_x = \sqrt{\frac{1}{n+1} \cdot \left(1 - \frac{1}{n-1}\right)} \approx \frac{1}{\sqrt{n+1}} . \quad (1.9)$$

В этом случае $\tau_{кр}$ определяется из условия

$$\frac{\sqrt{n+1}}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\tau_{кр}} \exp\left[-\frac{(\tau-1)^2 \cdot (n+1)}{2}\right] d\tau = \alpha . \quad (1.10)$$

Для $n=25$, $\alpha=0,05$ находим параметр нормирования ЗНР $t = \frac{x-m_x}{S_x}$ по таблице 10 (приложения 1) соответствующий уровню доверительной вероятности 0,95, получим $t = 1,65$, для 0,05 $t = -1,65$.

Искомое значение будет равно $\tau_{кр} = x = t \cdot S_x + m_x$. Значение $m_x = 1$, а S_x подсчитываем по формуле (9) $S_x = \frac{1}{\sqrt{25+1}} = 0,196$

Тогда

$$\tau_{кр} \equiv \tau_{\alpha=0,05;n=25} = -1,65 \cdot 0,196 + 1 = 0,6766 \quad (1.11)$$

Если $\tau_p \geq \tau_{кр}$, то принимаем гипотезу о случайности выборки, $\tau_p < \tau_{кр}$, то принимаем гипотезу о не случайном характере выборки.

Вывод: так как $\tau_p < \tau_{кр}$, то выборка неслучайная.

4. Оцениваем достаточность выборки

- определяем минимально необходимый объем выборки

$$n_p = \left(\frac{t_{\gamma;n} \cdot S_x}{\Delta \cdot \bar{x}}\right)^2 = \left(\frac{2,06 \cdot 0,868}{0,1 \cdot 15,035}\right)^2 = 1,1 . \quad (1.15)$$

Значение относительной погрешности задается методикой испытаний или измерений (в расчетах принимаем $\Delta=10\%$ или 0,1).

Полученное расчетное значение округляем до большего целого значения $n_p = 2$.

- сравниваем расчетное значение с объемом выборки

Вывод: В нашем примере $n_p=65 > N=25$, следовательно, выборка достаточная по объему.

5. Определение минимально необходимого числа измерений при разработке методики исследования. При выполнении задания необходимо самостоятельно разобраться и объяснить, как поступить в этом случае?

Ответ студента: В практической работе исследователя чаще всего встречается задача обоснования необходимого числа измерений при разработке рабочей методики испытаний. На этом этапе имеем все выборочные значения.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение случайной величины и привести примеры из своей практики.
2. Как будут изменяться статистические характеристики случайной величины при увеличении и выборки?
3. Объяснить порядок проверки статистических гипотез.
4. Объяснить понятие статистического критерия.
5. Как сравнить два исследуемых идентичных процесса с разными средними и дисперсиями одного признака?

Приложение 4

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Калининградский государственный технический университет»

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции

Расчетно-графическая работа
допущена к защите
Руководитель: _____
(уч. степень, звание, должность)
_____ И.О. Фамилия
«__» _____ 202__ г.

Расчетно-графическая работа
защищена
Руководитель: _____
(уч. степень, звание, должность)
_____ И.О. Фамилия
«__» _____ 202__ г.

Расчетно-графическая работа
по дисциплине
«МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В АГРОИНЖЕНЕРИИ»

Шифр студента _____
Вариант № _____

Работу выполнил:
студент гр. _____
_____ И.О. Фамилия
«__» _____ 202__ г.

Калининград
202__

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ЭКЗАМЕН)

1. Моделирование как способ прогнозирования процессов.
2. Классификация моделей по отрасли применения, по способу получения.
3. Моделирование на основе планирования экспериментов.
4. Методология, Цели и задачи.
5. Моделирование динамических процессов при проектировании систем автоматического управления. Цели и задачи.
6. Моделирование поведения механических систем при 3D проектировании. Цели и задачи.
7. Первичные методы обработки экспериментальных данных.
8. Выборочное среднее, среднеквадратическое отклонение, дисперсия.
9. Статистический анализ регрессионной модели. Проверка адекватности регрессии.
10. Использование регрессионной модели для сканирования факторного пространства. Анализ поверхности отклика.
11. Использование регрессионной модели для поиска оптимальных значений факторов.
12. Использование регрессионной модели для управления технологическим процессом. Оценка погрешности регрессионной модели.
13. Твердотельное 3D проектирование. Методология, функциональные возможности САПР.
14. Планирование эксперимента как способ получения математических моделей. Методология, математический аппарат.
15. Виды планов. Полный и дробный факторный эксперимент.
16. Свойства планов, ортогональность, рототабельность.
17. Обработка результатов факторного эксперимента. Вычисление коэффициентов регрессии.
18. Статистический анализ регрессионной модели. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
19. Твердотельное 3D проектирование. Создание детали. Дерево проектирования, инструменты. Редактирование детали.
20. Твердотельное 3D проектирование. Создание сборки. Инструменты, редактирование сборки.
21. Твердотельное 3D проектирование.
22. Симуляция нагружения детали, определение деформации.
23. Твердотельное 3D проектирование. Создание анимации.
24. Прочностные расчет в среде САПР.
25. Моделирование в среде САПР. Инструменты раздела «Элементы».
26. Моделирование в среде САПР. Создание модели с помощью инструмента «вытянутый вырез».
27. Моделирование в среде САПР. Создание модели с помощью инструмента «Бобышка-вытянуть».
28. Моделирование в среде САПР. Создание модели с помощью инструмента «Повернутая бобышка/основание».

29. Моделирование в среде САПР. Создание модели с помощью инструмента «Бобышка/ос-
нование по траектории».
30. Моделирование в среде САПР. Инструменты эскиза.
31. Моделирование в среде САПР. Инструменты «Анализировать».
32. Моделирование в среде САПР. Инструменты DimXpert.
33. Моделирование в среде САПР rks. Инструменты Office.
34. Моделирование в среде САПР. Инструменты Circuitworks.