



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Казанский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра физики и математики



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Математическое моделирование техники и технологий  
в аграрном производстве»  
(Оценочные средства и методические материалы)**

приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки  
**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Направленность подготовки  
**Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве**

Уровень:  
**Подготовка кадров высшей квалификации**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Казань – 2021

Составитель: профессор кафедры ФизМ, д.т.н., профессор  Ибяттов Р.И.

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры физики и математики  
«12» мая 2021 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой ФизМ, д.т.н., профессор  Ибяттов Р.И.

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии Института механизации и  
технического сервиса 14 мая 2021 г. (протокол № 9)

Председатель методической комиссии:  
доцент кафедры ЭиРМ, к.т.н., доцент  Шайхутдинов Р.Р.

Согласовано:  
Директор Института механизации  
и технического сервиса,  
д.т.н., профессор  Яхин С.М.

Протокол Ученого совета института № 10 от «17» мая 2021 года

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОПОП аспирантуры по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Математическое моделирование техники и технологий в аграрном производстве»:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

| Код компетенции | Этапы освоения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1            | Первый этап                | <b>Знать:</b> основные понятия и этапы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований<br><b>Уметь:</b> применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований<br><b>Владеть:</b> навыками использования способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ОПК-1           | Первый этап                | <b>Знать:</b> основные понятия и этапы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований<br><b>Уметь:</b> применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований<br><b>Владеть:</b> навыками использования способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ПК-1            | Первый этап                | <b>Знать:</b> законы и методы математики и естественных наук для создания математических моделей, принципы проведения вычислительного эксперимента и основные исследовательские прикладные программные средства<br><b>Уметь:</b> использовать законы и методы математики и естественных наук для создания математических моделей в системах MATLAB, EXCEL и др.; выбирать метод решения, проводить интерпретацию полученного решения<br><b>Владеть:</b> навыками построения математических моделей в научных исследованиях включая вычислительный эксперимент на основе компьютерного моделирования с использованием законов и методов математики и естественных наук |

# 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций

| Компетенция, этапы освоения компетенции                                                                                                                                                                                       | Планируемые результаты освоения компетенций                                                                                     | Критерии и показатели результатов обучения по уровням освоения материала                                                                         |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                 | 2                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                  | 4                                                                                                                                                                            | 5                                                                                                                                                           |
| УК-1<br>Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях<br><br>Первый этап | <b>Знать:</b> основные понятия и этапы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований         | Отсутствуют представления об основах современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач | Неполные представления об основных понятиях и этапах математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                              | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях и этапах математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований | Сформированные систематические представления об основных понятиях и этапах математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований |
|                                                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b> применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                | Не умеет применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                                      | В целом успешное, но не систематическое умение применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                  | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                | Сформированное умение применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть:</b> навыками использования способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований | Не владеет навыками использования способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                       | В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования способов математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков использования способов математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований | Успешное и систематическое применение навыков использования способов математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований       |

|                                                                                                        | временных методах исследований                                                                                                      | следований                                                                                                                               | их взаимосвязи в современных методах исследований                                                                                                                  | связи в современных методах исследований                                                                                                                                     | методах исследований                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1<br>Способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты | <b>Знать:</b><br>основные понятия и этапы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований          | Отсутствуют представления об основных понятиях и этапах математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований | Неполные представления об основных понятиях и этапах математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                              | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях и этапах математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований | Сформированные систематические представления об основных понятиях и этапах математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований |
| Первый этап                                                                                            | <b>Уметь:</b><br>применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                 | Не умеет применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                              | В целом успешное, но не систематическое умение применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                  | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                | Сформированное умение применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований                                    |
|                                                                                                        | <b>Владеть:</b><br>навыками использования способов математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований | Не владеет навыками использования способов математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований              | В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования способов математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков использования способов математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований | Успешное и систематическое применение навыков использования способов математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований       |
| ПК-1                                                                                                   | <b>Знать:</b>                                                                                                                       | Отсутствуют                                                                                                                              | Неполные                                                                                                                                                           | Сформирован-                                                                                                                                                                 | Сформиро-                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Способность использовать законы и методы математики при обосновании технологических уровней и эффективности технического сервиса, исследования надежности сельскохозяйственной техники и разработки технологии и средств выполнения операции технического обслуживания и ремонта машин | законы и методы математики и естественных наук для создания математических моделей, принципы проведения вычислительного эксперимента и основные исследовательские прикладные программные средства                    | представления о законах и методах математики и естественных наук для создания математических моделей, принципах проведения вычислительного эксперимента и основных исследовательских прикладных программных средствах | представления о законах и методах математики и естественных наук для создания математических моделей, принципах проведения вычислительного эксперимента и основных исследовательских прикладных программных средствах                           | ные, но содержащие отдельные пробелы представления о законах и методах математики и естественных наук для создания математических моделей, принципах проведения вычислительного эксперимента и основных исследовательских прикладных программных средствах     | ванные систематические представления о законах и методах математики и естественных наук для создания математических моделей, принципах проведения вычислительного эксперимента и основных исследовательских прикладных программных средствах |
| Первый этап                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Уметь:</b><br>использовать законы и методы математики и естественных наук для создания математических моделей в системах MATLAB, EXCEL и др.; выбирать метод решения, проводить интерпретацию полученного решения | Не умеет использовать законы и методы математики и естественных наук для создания математических моделей в системах MATLAB, EXCEL и др.; выбирать метод решения, проводить интерпретацию полученного решения          | В целом успешно, но не систематически умеет использовать законы и методы математики и естественных наук для создания математических моделей в системах MATLAB, EXCEL и др.; выбирать метод решения, проводить интерпретацию полученного решения | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении использовать законы и методы математики и естественных наук для создания математических моделей в системах MATLAB, EXCEL и др.; выбирать метод решения, проводить интерпретацию полученного решения | Сформированное умение использовать законы и методы математики и естественных наук для создания математических моделей в системах MATLAB, EXCEL и др.; выбирать метод решения, проводить интерпретацию полученного решения                    |

|  |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Владеть:</b> навыками построения математических моделей в научных исследованиях включая вычислительный эксперимент на основе компьютерного моделирования с использованием законов и методов математики и естественных наук | Не владеет навыками построения математических моделей в научных исследованиях включая вычислительный эксперимент на основе компьютерного моделирования с использованием законов и методов математики и естественных наук | В целом успешное, но не систематическое применение навыков построения математических моделей в научных исследованиях включая вычислительный эксперимент на основе компьютерного моделирования с использованием законов и методов математики и естественных наук | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков построения математических моделей в научных исследованиях включая вычислительный эксперимент на основе компьютерного моделирования с использованием законов и методов математики и естественных наук | Успешное и систематическое применение навыков построения математических моделей в научных исследованиях включая вычислительный эксперимент на основе компьютерного моделирования с использованием законов и методов математики и естественных наук |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Описание шкалы оценивания.

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

2. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

3. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

4. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обна-

ружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

5. Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

6. Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

### 3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Таблица 3.1 – Типовые контрольные задания соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

| Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                            | №№ заданий (вопросов, билетов, тестов и пр.) для оценки результатов обучения по соотнесенному индикатору достижения компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                                                                                     | Вопросы 1-7                                                                                                                     |
| ОПК-1 Способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты                                                                                                                                                                                         | Вопросы 8-13<br>Задачи 6-7<br>Тесты 18-50                                                                                       |
| ПК-1 Способность использовать законы и методы математики при обосновании технологических уровней и эффективности технического сервиса, исследования надежности сельскохозяйственной техники и разработки технологии и средств выполнения операции технического обслуживания и ремонта машин | Вопросы 14-30<br>Задачи 1-5, 8<br>Тесты 1-17, 51-60                                                                             |

#### Вопросы для самоконтроля

1. Классификация методов моделирования.
2. Этапы построения математической модели.
3. Прямые и обратные задачи математического моделирования.
4. Концептуальная и математическая постановки задач математического моделирования.
5. Тестирование и идентификация модели.
6. Вычислительный эксперимент.
7. Программные средства компьютерного моделирования. Специализированные пакеты программ.
8. Получение и обработка данных для моделирования
9. Активный и пассивный эксперимент.
10. Методы обработки результатов экспериментальных исследований.
11. Задачи аппроксимации функциями.
12. Метод наименьших квадратов.
13. Корреляционный анализ.

14. Оптимизационные модели и их классификация.
15. Линейное и нелинейное программирование.
16. Представление типовых производственно-экономических задач в виде оптимизационных моделей.
17. Графический метод решения задачи линейного программирования.
18. Симплекс-метод.
19. Транспортная задача.
20. Метод потенциалов.
21. Численная реализация математических моделей.
22. Источники погрешности в численных расчетах.
23. Численные методы решения нелинейных уравнений.
24. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
25. Численные методы решения нелинейных уравнений.
26. Методы Эйлера и Рунге-Кутты для задачи Коши.
27. Математическое моделирование траектории полета частицы.
28. Метод конечных разностей для краевой задачи.
29. Математическое моделирование изгиба рамы.
30. Сеточные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.

#### Примерные вопросы для тестирования

1. Дана оптимизационная задача «Найти  $\max (\min) f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  при условиях

$\varphi_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_j, \quad j = \overline{1, m}$ ». Правильными являются следующие названия функций:

- а)  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - ограничения,  $\varphi_j(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - условия;
  - б)  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - целевая функция,  $\varphi_j(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - ограничения;
  - в)  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - управляющие параметры,  $\varphi_j(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - условия;
  - г)  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - критерий оптимальности,  $\varphi_j(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - условия;
  - д)  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - целевая функция,  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - управляющие параметры;
- 1) а, в, г
  - 2) б, в, д
  - 3) б, г, д
  - 4) а, г, д
  - 5) в, г, д.

2. Дана оптимизационная задача «Найти  $\max (\min) f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  при условиях

$\varphi_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_j, \quad j = \overline{1, m}$ ». Запись  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  называется

- а) целевая функция,
  - б) критерий оптимальности,
  - в) ограничения,
  - г) условия,
  - д) управляющие параметры;
- 1) а, д
  - 2) в, г
  - 3) г, д
  - 4) а, б
  - 5) б, в.

3. Дана оптимизационная задача «Найти  $\max (\min) f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  при условиях

$\varphi_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_j, \quad j = \overline{1, m}$ ». Запись  $\varphi_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_j, \quad j = \overline{1, m}$  называется

- а) целевая функция,
  - б) критерий оптимальности,
  - в) ограничения,
  - г) условия,
  - д) управляющие параметры;
- 1) а, д
  - 2) в, г
  - 3) г, д
  - 4) а, б
  - 5) б, в.

4. Дана оптимизационная задача «Найти  $\max (\min) f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  при условиях

$\varphi_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_j, \quad j = \overline{1, m}$ ». Запись  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  называется

- 1) целевая функция,
- 2) критерий оптимальности,
- 3) ограничения,
- 4) условия,
- 5) управляющие параметры;

5. Оптимизация. В виде компромиссного варианта ищется решение ...

- 1) нелинейной задачи
- 2) целочисленной задачи
- 3) многокритериальной задачи
- 4) условной задачи
- 5) квадратичной задачи.

6. Оптимизация. С помощью метода дифференцирования нельзя решить ...

- 1) нелинейную задачу
- 2) целочисленную задачу
- 3) многокритериальную задачу
- 4) линейную задачу
- 5) квадратичную задачу.

7. Транспортная задача называется закрытой, если

- 1)  $\sum_{i=1}^n a_i \geq \sum_{j=1}^m b_j$
- 2)  $\sum_{i=1}^n a_i \leq \sum_{j=1}^m b_j$
- 3)  $\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$
- 4)  $\sum_{i=1}^n a_i \neq \sum_{j=1}^m b_j$

8. Транспортная задача называется открытой, если

- а)  $\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$ ;    б)  $\sum_{i=1}^n a_i \geq \sum_{j=1}^m b_j$ ;    в)  $\sum_{i=1}^n a_i > \sum_{j=1}^m b_j$
  - г)  $\sum_{i=1}^n a_i \neq \sum_{j=1}^m b_j$ ;    д)  $\sum_{i=1}^n a_i < \sum_{j=1}^m b_j$
- 1) а, в
  - 2) а, г

- 3) б, г  
4) а, д
9. Открытая транспортная задача решается с использованием фиктивных ...  
1) поставщика или потребителя с нулевыми стоимостями  
2) поставщика и потребителя одновременно  
3) поставщика или потребителя со средними стоимостями
10. Если задача линейного программирования приведена к каноническому виду, тогда количество уравнений в ее ограничениях обычно бывает ..... количества неизвестных.  
1) меньше  
2) равно  
3) больше
11. При решении транспортной задачи методом потенциалов уравнения вида  $u_i + v_j = c_{ij}$  записывают для  
1) ячеек с минимальными стоимостями  
2) занятых ячеек  
3) ячеек с максимальными стоимостями  
4) не занятых ячеек
12. При решении транспортной задачи методом потенциалов неравенства вида  $u_i + v_j - c_{ij} \leq 0$  записывают для  
1) ячеек с минимальными стоимостями  
2) занятых ячеек  
3) ячеек с максимальными стоимостями  
4) не занятых ячеек
13. Решается транспортная задача с  $m$  поставщиками и  $n$  потребителями. В методе потенциалов количества занятых клеток должна быть ...  
1)  $m + n$   
2)  $m + n + 1$   
3)  $m + n - 1$   
4)  $m - n + 1$   
5)  $m - n - 1$
14. Методом потенциалов решается транспортная задача. План перевозок является оптимальным, если для незанятых ячеек выполняются оценки  
1)  $u_i + v_j - c_{ij} \leq 0$   
2)  $u_i + v_j - c_{ij} < 0$   
3)  $u_i + v_j - c_{ij} > 0$   
4)  $u_i + v_j - c_{ij} = 0$   
5)  $u_i + v_j - c_{ij} \neq 0$
15. Вектор – градиент для целевой функции  $f(x_1, x_2) = 5x_1 + 2x_2$  задается в виде  
1)  $grad f = f(5; 2)$   
2)  $grad f = (5; 2)$   
3)  $grad f = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$   
4)  $grad f = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$   
5) нет правильного ответа

16. Транспортная задача. Если спрос потребителей превышает запас поставщиков, то вводится:  
1) фиктивный потребитель с нулевой стоимостью перевозок  
2) фиктивный потребитель с отрицательной стоимостью перевозок  
3) фиктивный поставщик с нулевой стоимостью перевозок  
4) фиктивный поставщик с отрицательной стоимостью перевозок
16. Транспортная задача. Если запас поставщиков превышает спрос потребителей, то вводится:  
1) фиктивный потребитель с нулевой стоимостью перевозок  
2) фиктивный потребитель с отрицательной стоимостью перевозок  
3) фиктивный поставщик с нулевой стоимостью перевозок  
4) фиктивный поставщик с отрицательной стоимостью перевозок
17. Транспортная задача. Метод разработки начального плана перевозок, при котором решение начинается с левой верхней ячейки таблицы и продолжается вниз и вправо по диагонали называется методом...  
1) минимальной стоимости  
2) потенциалов  
3) северо-западного угла  
4) двойного предпочтения
18. Генеральная совокупность – это ...  
1) вся исследуемая совокупность объектов  
2) совокупность случайно отобранных объектов  
3) совокупность объектов, выбранных через определенный интервал  
4) совокупность из непересекающихся групп
19. Выборочная совокупность – это ...  
1) совокупность из непересекающихся групп  
2) совокупность случайно отобранных объектов  
3) вся исследуемая совокупность объектов  
4) совокупность объектов, выбранных через определенный интервал
20. Объем выборки – это ...  
1) число, равное количеству объектов генеральной или выборочной совокупности  
2) число, равное среднему арифметическому объектов  
3) число, равное максимальному значению совокупности  
4) число, равное минимальному значению совокупности
21. ... – это наиболее часто встречающееся значение варианты.  
1) медиана  
2) мода  
3) размах варьирования  
4) среднее значение
22. ... – это варианта, которая делит вариационный ряд на две равные части  
1) медиана  
2) мода  
3) размах варьирования  
4) среднее значение
23. ... – это разность между наибольшей и наименьшей вариантой  
1) медиана  
2) мода  
3) размах варьирования  
4) среднее значение
24. Цель корреляционного анализа – это ...  
1) оценить тесноту связи между признаками

- 2) выявить доминирующий признак
  - 3) анализировать влияние различных факторов на результат эксперимента
  - 4) оценить форму связи между признаками
25. Статистическая гипотеза – это ...
- 1) гипотеза о виде неизвестного распределения или о параметрах известных распределений
  - 2) гипотеза о виде известных распределений
  - 3) гипотеза о критической области
  - 4) гипотеза о параметрах неизвестных распределений
26. Статистические гипотезы
- 1) выдвигаются о выборочных совокупностях, а проверяются по генеральным совокупностям
  - 2) выдвигаются о выборочных совокупностях, а проверяются тоже по выборочным совокупностям
  - 3) выдвигаются о генеральных совокупностях, а проверяются по выборочным совокупностям
  - 4) выдвигаются о генеральных совокупностях, а проверяются тоже по генеральным совокупностям
27. Проверяемая (основная) гипотеза обозначается
- 1)  $H_0$
  - 2)  $H_2$
  - 3)  $H_1$
  - 4)  $H_3$
28. Альтернативная (конкурирующая) обозначается через
- 1)  $H_0$
  - 2)  $H_2$
  - 3)  $H_3$
  - 4)  $H_1$
29. Для выборки  $n$ :  $x_1, x_2, \dots, x_n$  выборочная средняя определяется по следующей формуле

- 1)  $\bar{x}_B = \sum x_i$
- 2)  $\bar{x}_B = \frac{x_1 + x_2}{2}$
- 3)  $\bar{x}_B = \frac{1}{n} \sum x_i$
- 4)  $\bar{x}_B = \sum x_i p_i$

30. Для выборки  $n$ :  $x_1, x_2, \dots, x_n$  выборочная дисперсия определяется по следующей формуле

- 1)  $D_B = \sum (x_i - \bar{x}_B)$
- 2)  $D_B = \sum (x_i - \bar{x}_B)^2$
- 3)  $D_B = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x}_B)^2$
- 4)  $D_B = \sum (x_i - \bar{x}_B) \cdot p_i$

31. Выборочное среднее квадратическое отклонение связано с выборочной дисперсией следующей формулой

- 1)  $\sigma_B = D_B$

- 2)  $\sigma_B = \sqrt{D_B}$
- 3)  $\sigma_B = \frac{D_B}{2}$
- 4)  $\sigma_B = \sqrt[3]{D_B}$

32. Коэффициент корреляции принимает значения

- 1) от 0 до 1
- 2) от  $-\infty$  до  $+\infty$
- 3) от 0 до  $+\infty$
- 4) от -1 до 1

33. Математическая статистика – это раздел математики, посвященный...

- 1) методам обработки статистических данных для научных и практических целей
- 2) изучению генеральных совокупностей
- 3) изучению выборочных совокупностей
- 4) изучению объемов выборок

34. Вариационным рядом называется последовательность ...

- 1) вариант, записанных в возрастающем порядке
- 2) частот, записанных в возрастающем порядке
- 3) частот, записанных в убывающем порядке
- 4) накопленных частот, записанных в убывающем порядке

35. Коэффициент корреляции измеряет тесноту ... между признаками

- 1) показательной связи
- 2) квадратической связи
- 3) гиперболической связи
- 4) линейной связи

36. Если коэффициент корреляции равен 0, то ... между признаками

- 1) существует положительная связь
- 2) существует отрицательная связь
- 3) линейная связь отсутствует
- 4) линейная связь присутствует

37. Корреляционная зависимость – это зависимость, проявляющаяся в том, что...

- 1) изменение одной из величин приводит к строго определенному изменению другой величины
- 2) изменение одной из величин влечет изменение среднего значения другой
- 3) изменение одной из величин приводит к изменению другой величины в 2 раза
- 4) изменение одной из величин влечет изменение другой в 2 раза

38. Точную формулу для подсчета коэффициента корреляции разработал...

- 1) Карл Пирсон
- 2) Исаак Ньютон
- 3) Фишер-Снедекор
- 4) Якоб Бернулли

39. Исправленная выборочная дисперсия находится по формуле

- 1)  $S^2 = \frac{n}{n-1} \cdot D_B$
- 2)  $S^2 = \frac{\sum n_i x_i^2 - (\sum n_i x_i)^2}{n-1}$

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \cdot D_B$$

3)

$$S^2 = \frac{n-1}{n} \cdot D_B$$

4)

40. Мода вариационного ряда

|       |    |    |    |
|-------|----|----|----|
| $x_i$ | 0  | 1  | 2  |
| $n_i$ | 14 | 16 | 10 |

равна...

- 1) 1
- 2) 16
- 3) 2
- 4) 10

41. Медиана вариационного ряда 0,1,1,1,2,2,3,4,4 равна...

- 1) 2
- 2) 1
- 3) 4
- 4) 3

42. Размах варьирования вариационного ряда 3,4,6,6,7,8,8,8 равен...

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 11
- 4) 5

43. Смещенная оценка дисперсии  $D_B$  выборки объема  $n = 6$  равна 9. Тогда исправленная дисперсия  $S^2$  равна...

- 1) 15
- 2) 7,5
- 3) 9
- 4) 10,8

44. Дано выборочное уравнение регрессии  $\bar{y}_x = -1,4 + 4,4x$ . Тогда выборочный коэффициент регрессии равен...

- 1) -3,14
- 2) -1,4
- 3) -0,32
- 4) 4,4

45. Соответствие  $Y = F(X)$  между переменными величинами, в силу которого каждому рассматриваемому значению некоторой величины  $X$  соответствует значение другой величины  $Y$  называется...

- 1) функциональной зависимостью
- 2) линейной зависимостью
- 3) обратной зависимостью
- 4) дисперсионной зависимостью

46. Несколько величин измерены с погрешностями.

При сложении таких чисел их

- 1) относительные погрешности складываются
- 2) относительные погрешности вычитаются
- 3) погрешности складываются
- 4) погрешности вычитаются

47. Несколько величин измерены с погрешностями.

При вычитании таких чисел их

- 1) относительные погрешности складываются
- 2) относительные погрешности вычитаются
- 3) погрешности складываются
- 4) погрешности вычитаются

48. Несколько величин измерены с погрешностями.

При умножении таких чисел их

- 1) относительные погрешности складываются
- 2) относительные погрешности вычитаются
- 3) погрешности складываются
- 4) погрешности вычитаются

49. Несколько величин измерены с погрешностями.

При делении таких чисел их

- 1) относительные погрешности складываются
- 2) относительные погрешности вычитаются
- 3) погрешности складываются
- 4) погрешности вычитаются

50. Даны два числа с погрешностями  $x = 8 \pm 0,2$ ;  $y = 5 \pm 0,3$ . Разность  $(x-y)$  дает результат

- 1)  $3 \pm 0,5$
- 2)  $3 \mp 0,1$
- 3)  $3 \pm 0,1$
- 4) 3,1

51. Дифференциальным уравнением называется

- 1) уравнение, связывающее независимую переменную, неизвестную функцию и ее производные
- 2) уравнение, содержащее производную независимой переменной
- 3) уравнение, которое легко интегрируется
- 4) уравнение, которое решается дифференцированием

52. Решить дифференциальное уравнение - это означает

- 1) дифференцирование уравнения
- 2) интегрирование
- 3) нахождение независимой переменной
- 4) нахождение производной функции

53. Число постоянных в общем решении дифференциального уравнения определяется

- 1) порядком дифференциального уравнения
- 2) старшей степенью неизвестной функции
- 3) видом правой части
- 4) старшей степенью независимой переменной

54. Общее решение дифференциального уравнения  $y''' + a_1 y' + a_2 y = f(x)$  содержит

- 1) две произвольные постоянные
- 2) три произвольные постоянные
- 3) одну произвольную постоянную
- 4) четыре произвольные постоянные

55. Частным решением дифференциального уравнения первого порядка называется

- 1) решение при  $y=x$
- 2) решение, получающееся из общего решения при определенном значении постоянной  $C$
- 3) решение при  $y=x^2$
- 4) решение в виде частного двух функций

56. Дифференциальное уравнение называется линейным уравнением первого порядка, если

- 1) неизвестная функция  $y$  в первой степени



- 2) независимая переменная  $x$  и неизвестная функция  $y$  в первой степени  
 3) сводится к уравнениям с разделяющимися переменными  
 4) неизвестная функция  $y$  и ее производная в первой степени

57. Вид частного решения линейного неоднородного

дифференциального уравнения второго порядка с

постоянными коэффициентами зависит от

- 1) вида правой части и корней характеристического уравнения  
 2) порядка этого уравнения  
 3) общего решения однородного дифференциального уравнения второго порядка  
 4) произвольных постоянных

58. Дифференциальное уравнение  $y'+p(x)y=q(x)$  называется

- 1) уравнением Бернулли  
 2) однородным  
 3) линейным уравнением первого порядка  
 4) уравнением с разделяющимися переменными

59. Начальное условие дифференциального уравнения

$y'=f(x,y)$  будет задано, если в уравнении

- 1) известно одно из решений  
 2) известно общее решение  
 3) известно значение функции  $y$  при  $x=x_0$   
 4) правая часть постоянна

60. Начальное условие  $y(x_0)=y_0$  в дифференциальном

уравнении  $y'=f(x,y)$  задается для определения

- 1) общего решения  
 2) частного решения  
 3) правой части этого уравнения  
 4) порядка уравнения

### Примерный перечень задач для индивидуального задания

Вариант задачи выбирается по параметрам  $m$ ,  $n$ ,  $k$ , которые задается преподавателем.

1. Автопогрузчики АП-1, АП-2 заняты работами на площадках  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ . Не более чем за  $24+k$  часов на площадке  $\Pi_1$  необходимо погрузить  $(230+10n)$  т груза, на площадке  $\Pi_2$  –  $(168+5m)$  т. Количество груза, которое может погрузить каждый автопогрузчик за один час на той или иной площадке, а также стоимость погрузки одной тонны груза приведены в таблице. Установить, сколько тонн должен погрузить каждый автопогрузчик на каждой площадке так, чтобы своевременно выполнить задание с минимальными затратами.

| Автопогрузчик | Мощность на площадке |         | Стоимость работ на площадке |         |
|---------------|----------------------|---------|-----------------------------|---------|
|               | $\Pi_1$              | $\Pi_2$ | $\Pi_1$                     | $\Pi_2$ |
| АП-1          | 10                   | 12      | $8+m$                       | 7       |
| АП-2          | 13                   | $13-n$  | 12                          | 13      |

2. Имеются 4 трактора марки А, 20 – марки Б, 10 – марки В и 4 – марки Г. Распределить сельскохозяйственные работы по маркам тракторов таким образом, чтобы общие затраты на выполнение работ были минимальными. При этом необходимо учесть, что на культивации пропашных и сенокосении нельзя использовать трактор марки А, на культивации пропашных – трактор марки Б. Все необходимые данные приведены в таблице

| Вид работ | Объем работ, га условной пахоты | Себестоимость 1 га работ (ден. ед.) для трактора марки |
|-----------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
|-----------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|

|                                                                | ты        | А       | Б     | В    | Г    |
|----------------------------------------------------------------|-----------|---------|-------|------|------|
| Культивация пара                                               | $3300+2k$ | 0,8     | $1+n$ | 0,9  | 0,9  |
| Пахота пара                                                    | $6000-2k$ | 2,4     | 3     | 3,4  | 3,2  |
| Культивация пропашных                                          | 1250      | -       | -     | 1    | 0,95 |
| Боронование в один след                                        | 1600      | $0,2+m$ | 0,27  | 0,25 | 0,27 |
| Сенокосение                                                    | 1850      | -       | 0,8   | 0,75 | 0,85 |
| Сезонная норма выработки на каждый трактор, га условной пахоты |           | 500     | 385   | 310  | 300  |

3. В сплав может входить не менее 4% никеля и не более 80% железа. Для составления сплава используется три вида сырья, содержащих железо, никель и прочие вещества. Процентное содержание каждого вида сырья в производимых сплавах представлено в таблице. Стоимость 1 кг сырья каждого вида составляет 6, 4 и 5 условных единиц соответственно.

| Компоненты сплава, % | Виды сырья |        |     |
|----------------------|------------|--------|-----|
|                      | I          | II     | III |
| Железо               | $70+m$     | $90-n$ | 85  |
| Никель               | 5          | 2      | 7   |
| Прочие               | 25         | 8      | 8   |

Требуется составить сплав таким образом, чтобы стоимость 1 кг была минимальной.

4. Сельскохозяйственное предприятие может приобрести тракторы марок  $M_1$  и  $M_2$  для выполнения работ  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ . Производительность тракторов при выполнении указанных работ, общий объем работ и стоимость каждого трактора приведены в таблице. Найти оптимальный вариант приобретения тракторов, обеспечивающий выполнение всего комплекса работ при минимальных денежных затратах на технику.

| Вид работ                    | Объем работ, га | Производительность трактора марки |       |
|------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-------|
|                              |                 | $M_1$                             | $M_2$ |
| $P_1$                        | $60+4n$         | 4                                 | 3     |
| $P_2$                        | $40+5m$         | 8                                 | $1+n$ |
| $P_3$                        | 30              | $1+m$                             | 3     |
| Стоимость трактора, ден. ед. |                 | 7                                 | 2     |

5. Решить транспортную задачу методом потенциалов.

На трех базах  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  находится однородный груз в количестве  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  тонн. Этот груз необходимо развести трем потребителям  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ , потребности которых в данном грузе составляют  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  тонн соответственно. Стоимость перевозок пропорциональна расстоянию и количеству перевозимого груза. Матрица тарифов и значения  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  и  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  приведены в таблице. Требуется спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной

| Поставщики | Потребители        |                    |                    | Запасы   |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|
|            | $B_1$              | $B_2$              | $B_3$              |          |
| $A_1$      | $15+k$<br>$x_{11}$ | 8<br>$x_{12}$      | $15-k$<br>$x_{13}$ | $140-5m$ |
| $A_2$      | $7+m$<br>$x_{21}$  | 10<br>$x_{22}$     | $4+m$<br>$x_{23}$  | $160+5m$ |
| $A_3$      | $16-l$<br>$x_{31}$ | $11+n$<br>$x_{32}$ | $19-n$<br>$x_{33}$ | $200+k$  |
| Потребно-  | $180-2n$           | $100+2n$           | $220+k$            |          |

|     |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|
| сти |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|

6. Провести регрессионный анализ по данным 8 наблюдений, которые получены при изучении зависимости количества поломок технического устройства  $y$  от затрат на профилактические мероприятия  $x$ :

|     |     |     |     |     |     |      |      |      |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| $x$ | 1,5 | 4,0 | 5,0 | 7,0 | 8,5 | 10,0 | 11,0 | 12,5 |
| $y$ | 15  | 12  | 10  | 9   | 8   | 6    | 3    | 3    |

Оценить значимости коэффициентов и адекватности модели.

7. Из разных мест партии сахарной свеклы было взято на анализ 7 корнеплодов. Процент сахара в них оказался равным

|                |            |              |              |      |            |      |      |
|----------------|------------|--------------|--------------|------|------------|------|------|
| № корнеплода   | 1          | 2            | 3            | 4    | 5          | 6    | 7    |
| Процент сахара | 19-0,2 $m$ | 16,8+0,3 $l$ | 17,3-0,4 $n$ | 18,1 | 17+0,2 $m$ | 18,2 | 17,3 |

Построить вариационный ряд и найти:

- 1) медиану;
- 2) размах выборки;
- 3) выборочное среднее;
- 4) выборочную дисперсию;
- 5) среднее квадратическое отклонение;
- 6) коэффициент вариации;
- 7) отклонение среднеарифметического значения.

8. Моделировать траекторию полета зерна с учетом сопротивления воздуха как задачу Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Лекции оцениваются по посещаемости, активности, умению выделить главную мысль.

Практические занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Самостоятельная работа оценивается по качеству и количеству выполненных домашних или контрольных работ, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Для получения зачета студент очной формы обучения должен в течение семестра активно посещать лекции и принимать участие в обсуждении вопросов касающихся изучаемой темы, выполнить и защитить отчеты по практическим занятиям.

Для получения зачета студент заочной формы обучения должен написать контрольную работу, активно посещать лекции и принимать участие в обсуждении вопросов касающихся изучаемой темы, выполнить и защитить отчеты по практическим занятиям.

Критерии оценки зачета могут быть получены в тестовой форме: количество баллов или удовлетворительно, хорошо, отлично. Для получения соответствующей оценки на зачете по курсу используется накопительная система балльно-рейтинговой работы студентов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов или оценок, полученных по всем разделам курса и суммы баллов полученной на зачете.

Таблица 4.1 - Критерии оценки уровня знаний студентов с использованием теста на зачете по учебной дисциплине

| Оценка              | Характеристики ответа студента |
|---------------------|--------------------------------|
| Отлично             | 86-100 % правильных ответов    |
| Хорошо              | 71-85 %                        |
| Удовлетворительно   | 51- 70%                        |
| Неудовлетворительно | Менее 51 %                     |

Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «не удовлетворительно».

Количество баллов и оценка неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично определяются программными средствами по количеству правильных ответов к количеству случайно выбранных вопросов.

Критерии оценивания компетенций следующие:

1. Ответы имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об уверенных знаниях обучающегося и о его умении решать профессиональные задачи, оценивается в 5 баллов (отлично);
2. Более 75 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует о достаточных знаниях обучающегося и его умении решать профессиональные задачи – 4 балла (хорошо);
3. Не менее 50 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации – 3 балла (удовлетворительно);
4. Менее 50 % ответов имеют решения с правильным ответом. Их содержание свидетельствует о слабых знаниях обучающегося и о его не умении решать профессиональные задачи – 2 балла (неудовлетворительно).