



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

Институт экономики  
Кафедра Экономики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-  
воспитательной работе, доцент  
А. В. Дмитриев  
«20» мая 2021 г.

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

**«Математическое моделирование в экономике»**  
**(Оценочные средства и методические материалы)**

приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки  
**38.06.01 Экономика**

Направленность (профиль) подготовки  
**Экономика и управление народным хозяйством (АПК и сельское хозяйство)**

Форма обучения  
**Очная, заочная**

Казань 2021

Составитель(и):

Заведующий кафедрой, д.э.н., профессор  
Хасанович

Газетдинов Миршарип

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры экономики и информационных технологий «28» апреля 2021 года (протокол № 14)

Заведующий кафедрой, д.э.н., профессор  
Хасанович

Газетдинов Миршарип

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии Института экономики  
«11» мая 2021 г. (протокол № 13)

Председатель методической комиссии,  
Доцент, к.э.н., доцент

Авхадиев Фаяз Нурисламович

Согласовано:  
Директор

Низамутдинов Марат Мингалиевич

Протокол ученого совета Института экономики № 9 от 11 мая 2021 г.

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

В результате освоения ОПОП аспирантуры по направлению подготовки 38.06.01 - Экономика, обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Математическое моделирование в экономике»:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

| Код компетенции     | Результаты освоения ОПОП. Содержание компетенций (в соответствии с ФГОС ВО)                                                                                                                        | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1<br>Первый этап | Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | <b>Знать:</b><br>возможностей современных методов математического моделирования, применяемых при решении исследовательских и практических задач<br><b>Уметь:</b><br>использовать методов математического моделирования для решения исследовательских и практических задач<br><b>Владеть:</b><br>методами построения математических моделей при решении исследовательских и практических задач                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ПК-3<br>Первый этап | Способность к ведению научно-исследовательской работы в образовательной организации, в том числе руководство научно-исследовательской работой обучающихся                                          | <b>Знать:</b><br>- методы оценки эффективности хозяйственной деятельности на основе экономико-математических моделей производственных процессов;<br>- принципы оптимизации принимаемых управленческих решений.<br><b>Уметь:</b><br>- на основе методов математического моделирования оценивать эффективность хозяйственной деятельности;<br>- применять экономико-математические методы для обоснования принимаемых управленческих решений.<br><b>Владеть:</b><br>– приемами и экономико-математическими методами оценки эффективности хозяйственной деятельности;<br>– навыками обоснования принимаемых управленческих решений на основе экономико-математических методов. |

## 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,<br>этапы освоения<br>компетенции                                                                                                                                                                                                               | Планируемые<br>результаты освоения<br>компетенций                                                                                                                    | Критерии и показатели результатов обучения по уровням освоения материала                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                      | 2                                                                                                                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                | 5                                                                                                                                                                                                     |
| УК-1<br>Способностью к<br>критическому анализу и<br>оценке современных<br>научных достижений,<br>генерированию новых<br>идей при решении<br>исследовательских и<br>практических задач, в<br>том числе в<br>междисциплинарных<br>областях<br><br>Первый этап | <b>Знать:</b><br>возможностей<br>современных методов<br>математического<br>моделирования,<br>применяемых при<br>решении<br>исследовательских и<br>практических задач | Отсутствуют<br>представления о<br>возможностях<br>современных методов<br>математического<br>моделирования,<br>применяемых при<br>решении<br>исследовательских и<br>практических задач | Неполные представления<br>о возможностях<br>современных методов<br>математического<br>моделирования,<br>применяемых при<br>решении<br>исследовательских и<br>практических задач                                       | Сформированные, но<br>содержащие отдельные<br>пробелы о возможностях<br>современных методов<br>математического<br>моделирования, применяемых<br>при решении<br>исследовательских и<br>практических задач                         | Сформированные<br>систематические<br>представления о<br>возможностях современных<br>методов математического<br>моделирования,<br>применяемых при решении<br>исследовательских и<br>практических задач |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Уметь:</b><br>использовать методов<br>математического<br>моделирования для<br>решения<br>исследовательских и<br>практических задач                                | Не умеет использовать<br>возможностей<br>современных методов<br>математического<br>моделирования,<br>применяемых при<br>решении<br>исследовательских и<br>практических задач          | В целом успешно, но не<br>систематически умеет<br>использовать<br>возможностей<br>современных методов<br>математического<br>моделирования,<br>применяемых при<br>решении<br>исследовательских и<br>практических задач | В целом успешное, но<br>содержащее отдельные<br>пробелы, умение<br>использовать возможностей<br>современных методов<br>математического<br>моделирования, применяемых<br>при решении<br>исследовательских и<br>практических задач | Сформированное умение<br>использовать возможностей<br>современных методов<br>математического<br>моделирования,<br>применяемых при решении<br>исследовательских и<br>практических задач                |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Владеть:</b><br>методами построения<br>математических<br>моделей при решении<br>исследовательских и<br>практических задач                                         | Не владеет навыками<br>построения<br>математических моделей<br>при решении<br>исследовательских и<br>практических задач                                                               | В целом успешное, но не<br>систематическое<br>применение навыков<br>построения<br>математических моделей<br>при решении<br>исследовательских и<br>практических задач                                                  | В целом успешное, но<br>содержащее отдельные<br>пробелы применения навыков<br>построения математических<br>моделей при решении<br>исследовательских и<br>практических задач                                                      | Успешное и<br>систематическое<br>применение навыков<br>построения математических<br>моделей при решении<br>исследовательских и<br>практических                                                        |

|                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>ПК-3</i><br/>Способность проводить оценку эффективности хозяйственной деятельности, обосновывать высокие социально-экономические результаты принимаемых управленческих решений</p> <p>Первый этап</p> | <p><b>Знать:</b><br/>- методы оценки эффективности хозяйственной деятельности на основе экономико-математических моделей производственных процессов;<br/>- принципы оптимизации принимаемых управленческих решений.</p>            | <p>Отсутствуют представления о методах оценки эффективности хозяйственной деятельности на основе экономико-математических моделей производственных процессов и принципах оптимизации принимаемых управленческих решений.</p> | <p>Неполные представления о методах оценки эффективности хозяйственной деятельности на основе экономико-математических моделей производственных процессов и принципах оптимизации принимаемых управленческих решений.</p> | <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы о методах оценки эффективности хозяйственной деятельности на основе экономико-математических моделей производственных процессов и принципах оптимизации принимаемых управленческих решений.</p> | <p>Сформированные систематические представления о методах оценки эффективности хозяйственной деятельности на основе экономико-математических моделей производственных процессов и принципах оптимизации принимаемых управленческих решений.</p> |
|                                                                                                                                                                                                             | <p><b>Уметь:</b><br/>- на основе методов математического моделирования оценивать эффективность хозяйственной деятельности;<br/>- применять экономико-математические методы для обоснования принимаемых управленческих решений.</p> | <p>Не умеет использовать возможностей методов математического моделирования для оценки эффективности хозяйственной деятельности и обоснования принимаемых управленческих решений.</p>                                        | <p>В целом успешно, но не систематически умеет использовать возможностей методов математического моделирования для оценки эффективности хозяйственной деятельности и обоснования принимаемых управленческих решений.</p>  | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение использовать возможностей методов математического моделирования для оценки эффективности хозяйственной деятельности и обоснования принимаемых управленческих решений.</p>             | <p>Сформированное умение использовать возможностей методов математического моделирования для оценки эффективности хозяйственной деятельности и обоснования принимаемых управленческих решений.</p>                                              |
|                                                                                                                                                                                                             | <p><b>Владеть:</b><br/>— приемами и экономико-математическими методами оценки эффективности хозяйственной деятельности;<br/>— навыками</p>                                                                                         | <p>Не владеет навыками применения приемов и экономико-математических методов при оценке эффективности хозяйственной деятельности и обосновании</p>                                                                           | <p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования приемов и экономико-математических методов при оценке эффективности хозяйственной</p>                                                         | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков использования приемов и экономико-математических методов при оценке эффективности хозяйственной деятельности и обосновании принимаемых управленческих</p>                  | <p>Успешное и систематическое применение навыков использования приемов и экономико-математических методов при оценке эффективности хозяйственной деятельности и</p>                                                                             |

|  |                                                                                                               |                                           |                                                                          |               |                                                    |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|
|  | обоснования<br>принимаемых<br>управленческих<br>решений на основе<br>экономико-<br>математических<br>методов. | принимаемых<br>управленческих<br>решений. | деятельности<br>обосновании<br>принимаемых<br>управленческих<br>решений. | и<br>решений. | обосновании принимаемых<br>управленческих решений. |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|

### 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, обнаружившему 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**

**3.1. Вопросы для самоконтроля и подготовки к зачетам**

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 систем нелинейных уравнений.
26. Программные средства для реализации численных методов.

### 3.2. 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. Вектор – градиент для целевой функции  $f(x_1, x_2) = 5x_1 + 2x_2$  задается в виде
- 1)  $\text{grad } f = f(5; 2)$
  - 2)  $\text{grad } f = (5; 2)$
  - 3)  $\text{grad } f = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$

$$4) \operatorname{grad} f = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

5) нет правильного ответа

11. 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

12. 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)  $\bar{x}_B = \sum x_i p_i$

13. 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)  $D_B = \sum (x_i - \bar{x}_B) \cdot p_i$

14. 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)  $\sigma_B = \sqrt[3]{D_B}$

15. Коэффициент корреляции принимает значения

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

16. Исправленная выборочная дисперсия находится по формуле

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

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

4)

17. Несколько величин измерены с погрешностями.

При сложении таких чисел их

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

18. Несколько величин измерены с погрешностями.

При вычитании таких чисел их

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

19. Несколько величин измерены с погрешностями.

При умножении таких чисел их

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

20. Несколько величин измерены с погрешностями.

При делении таких чисел их

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

21. 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

### 3.3. Примерный перечень задач для индивидуального задания или контрольной работы

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

1. В опытном хозяйстве установлено, что откорм крупного рогатого скота выгоден только тогда, когда каждое животное получает в суточном рационе не менее 20 корм. ед.,  $(2000+5n)$  г белка и не менее 100 г кальция. Для кормления животных используется сено, силос и концентраты. Содержание указанных питательных веществ в 1 кг корма каждого вида, а также себестоимость 1 кг корма приведены в таблице. Возможности хозяйства позволяют включать в суточный рацион не более 20 кг сена, 25 кг силоса и 10 кг концентратов. Составить кормовой рацион минимальной стоимости, учитывающий минимальные суточные нормы потребления питательных веществ и возможности хозяйства по ресурсам.

| Корм       | Содержание в 1 кг |          |            | Себестоимость<br>1 кг корма, ден. ед. |
|------------|-------------------|----------|------------|---------------------------------------|
|            | кормовых единиц   | белка, г | кальция, г |                                       |
| Сено       | 0,5               | 40+m     | 5          | 2+m                                   |
| Силос      | 0,2               | 10       | 4          | 1+2k                                  |
| Концентрат | 1,0               | 200-2n   | 3          | 4                                     |

2. Определить количество органических и сложных минеральных удобрений для разбрасывания на  $(20+k)$  га лугопастбищный угодий таким образом, чтобы полная стоимость вносимых удобрений была минимальной. Предполагается внести на луг не менее  $(80-m)$  кг/га азота,  $(20+n)$  кг/га фосфора и  $(30+m+n)$  кг/га калия. Производительность труда при разбрасывании органического удобрения может составлять  $(10+n)$  т/час, а сложного удобрения –  $(0,4+0,1m)$  т/час.

Стоимость и химический состав удобрений следующие:

| Удобрение              | Стоимость,<br>руб/т | Азот,<br>кг/т | Фосфор,<br>кг/т | Калий,<br>кг/т |
|------------------------|---------------------|---------------|-----------------|----------------|
| Органическое удобрение | $125+k$             | $5+n$         | 1,5             | $3+m$          |
| Сложное удобрение      | $6500-10k$          | $200+10n$     | $100+5m$        | $100-5m$       |

3. Имеются два проекта на строительство жилых домов. Расход стройматериалов, их запас приведены в таблице 36. Полезная площадь дома каждого проекта составляет 60 и 50 м<sup>2</sup> соответственно. Определить сколько домов каждого проекта следует построить, чтобы полезная площадь была наибольшей.

Таблица 36

| Стройматериалы    | Расход стройматериалов (м <sup>3</sup> ) на<br>один дом |            | Запас<br>стройматериалов, м <sup>3</sup> |
|-------------------|---------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------|
|                   | I проекта                                               | II проекта |                                          |
| Кирпич силикатный | 7                                                       | 3          | $1365+5n$                                |
| Кирпич красный    | 6                                                       | 3          | $1245-5m$                                |
| Пиломатериалов    | $1+m$                                                   | 2          | $650+k$                                  |

4. Найти оптимальный план выпуска различных видов продукции, если прибыль, полученная от реализации продукта П1 равна  $(2+k)$ , от П2 –  $(3+k)$  условной единицы. Запасы и число единиц ресурсов, затраченных на изготовление одного вида продукции, заданы в таблице.

| Вид ресурса | Запас ресурса | Число единиц ресурсов, затраченных на изготовление одной единицы продукции |        |
|-------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|
|             |               | П1                                                                         | П2     |
| P1          | $18+n$        | 1                                                                          | $3+2m$ |
| P2          | $16+m$        | $2+n$                                                                      | 1      |
| P3          | $5+2m$        | 0                                                                          | $1+m$  |
| P4          | $21-n$        | $3+n$                                                                      | 0      |

5. 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     |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|
|             | $B_1$              | $B_2$              | $B_3$              |            |
| $A_1$       | $15+l$<br>$x_{11}$ | 8<br>$x_{12}$      | $15-l$<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>$x_{33}$ | $200+l$    |
| Потребности | $180 - 2n$         | $100 + 2n$         | $220 + l$          | $500+l$    |

6. Земельный участок имеет форму трапеции. Размеры оснований ( $a, b$ ) и высоты ( $h$ ) трапеции были измерены с погрешностями  $\delta_a, \delta_b, \delta_h$ . Определить площадь участка, если:

$$a = 200 + 10m, \quad b = 100 - 2n, \quad h = 50 + 2(m + n) + 4k,$$

$$\delta_a = 0,2(m + n), \quad \delta_b = 0,5(k + 1), \quad \delta_h = 0,1(2m + 1).$$

7. Из разных мест партии сахарной свеклы было взято на анализ 11 корнеплодов. Процент сахара в них оказался равным

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

| 6    | 7    | 8    | 9    | 10        | 11   |
|------|------|------|------|-----------|------|
| 18,2 | 17,3 | 16,3 | 17,8 | $18+0,5k$ | 15,5 |

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. Провести корреляционный анализ по данным наблюдений, которые получены при изучении зависимости между возрастом сосны искусственного происхождения ( $x$ , лет) и ее высоты ( $y$ , м):

| $x$ | 62   | 64 | 66   | 72   | 86   | 93   | 109  | 65   | 66   | 71 |
|-----|------|----|------|------|------|------|------|------|------|----|
| $y$ | 26,6 | 25 | 26,2 | 30,9 | 36,5 | 43,2 | 38,4 | 32,6 | 30,9 | 29 |

9. Решить одним из итерационных методов нелинейное уравнение

$$x^3 - mx^2 + 5x - n + 1 = 0.$$

**Задача.** Определить план перевозок с минимальной суммарной стоимостью транспортировки грузов при максимально возможном удовлетворении потребностей. Информация для решения этих задач приведены в таблице. Она включает в себя  $m$  пунктов отправления (поставщиков), в каждом из которых имеется  $a_1, a_2, \dots, a_m$  единиц однородного груза (ресурсы) и пунктов назначения груза (потребителей), в каждом из которых требуется  $b_1, b_2, \dots, b_n$  единиц однородного груза (потребности).

В левом верхнем углу таблицы указана стоимость перевозки единицы груза  $c_{ij}$  из  $i$ -го пункта отправления в  $j$ -й пункт назначения.

| Поставщики  | Потребители |     |    |    |    |     |     | Ресурсы |
|-------------|-------------|-----|----|----|----|-----|-----|---------|
|             | а           | б   | в  | г  | д  | е   | ж   |         |
| А           | 4           | 3   | 5  | 6  | 2  | 1   | 8   | 100     |
| Б           | 2           | 1   | 8  | 3  | 7  | 6   | 4   | 150     |
| В           | 7           | 3   | 9  | 10 | 8  | 4   | 7   | 50      |
| Г           | 3           | 4   | 1  | 5  | 10 | 9   | 6   | 20      |
| Д           | 6           | 7   | 2  | 3  | 4  | 8   | 5   | 50      |
| Е           | 5           | 9   | 4  | 6  | 7  | 2   | 3   | 180     |
| Потребности | 50          | 100 | 70 | 80 | 50 | 120 | 150 |         |

#### Варианты задач

| Варианты | Поставщики | Потребители | Решить на |
|----------|------------|-------------|-----------|
| 1        | А, Б, В, Г | а, б, в, г  | min       |
| 2        | Б, В, Г, Д | а, б, в, д  | min       |
| 3        | Б, В, Д, Е | б, в, г, е  | min       |
| 4        | В, Г, Д, Е | а, б, в, г  | min       |
| 5        | А, В, Г, Д | а, б, в, г  | min       |
| 6        | А, Б, Г, Д | а, б, в, д  | min       |
| 7        | В, Г, Д, Е | б, в, г, е  | min       |
| 8        | Б, В, Д, Е | а, в, г, д  | min       |
| 9        | В, Г, Д, Е | а, в, г, д  | min       |
| 10       | Б, В, Г, Д | а, б, в, д  | min       |
| 11       | В, Г, Д, Е | б, г, е, ж  | min       |
| 12       | А, Б, В, Г | б, г, е, ж  | min       |
| 13       | А, Б, В, Г | а, б, д, ж  | min       |
| 14       | В, Г, Д, Е | а, б, д, ж  | min       |

### Приемы математической формализации экономических процессов в сельском хозяйстве

Целью данной работы является получение навыков в овладении методикой математической формализации организационно – экономических и технологических связей и процессов в сельском хозяйстве. Содержание работы сводится к математической формализации записанных текстом производственных ситуаций в виде отдельных условий и подсистем числовых моделей.

### **Запись ограничений с неизменяющимися параметрами**

**Задача 1.** Составить условие использования пашни в хозяйстве, если известно, что ее площадь составляет 6200 га, на которой можно высевать следующие культуры: пшеницу, ячмень, овес, кукурузу, однолетние травы. Часть пашни отводится под чистый пар. Площадь чистого пара должна составлять не менее 10% пашни.

**Задача 2.** Хозяйство должно продать не менее 14 тыс. ц молока и 3500 ц мяса. Выход товарного молока на одну корову составляет 2300 кг, выход мяса на одну голову молодняка КРС – 160 кг. Записать ограничения по реализации продукции.

### **Запись ограничений с изменяющимися объемами**

#### **Первый прием (построение двухсторонних ограничений)**

**Задача 3.** Составить ограничения по площади пашни и ресурсам труда, если известно, что площадь пашни составляет 1,5 тыс. га, а количество трудовых ресурсов может составлять от 100 тыс. до 120 тыс. чел.-час. Затраты труда составляют на 1 га посева яровой пшеницы 15 чел.-час; озимой ржи – 14; ячменя 13; кукурузы на силос – 30; многолетних трав на сено – 7; чистого пара – 3; на одну голову КРС 280 чел.-час.

**Задача 4.** В хозяйстве имеется 5 тыс. га пашни. На ней высеваются: пшеница, ячмень, овес, кормовые корнеплоды, кукуруза на силос, многолетние травы. Зерновые могут занимать от 60 до 70% площади пашни, пропашные культуры от 10 до 20%.

#### **Второй прием (введение вспомогательной переменной)**

**Задача 5.** Площадь естественных пастбищ в хозяйстве составляет 2300 га. В случае необходимости она может быть увеличена на 1050 га. Ввести переменные и составить систему ограничений по использованию пастбищ и возможности увеличения их площади.

**Задача 6.** Площадь пашни в хозяйстве составляет 6 тыс. га, естественных пастбищ – 1300 га, естественных сенокосов – 1000 га. Почвенные условия позволяют до 400 га пастбищ трансформировать (перевести) в пашню и до 200 га в естественные сенокосы. На пашне выращиваются яровая пшеница, ячмень и кукуруза на силос. Составить ограничения по использованию земельных угодий и возможности их трансформации.

### **Запись ограничений с использованием коэффициентов пропорциональности**

**Задача 7.** Из зерновых в хозяйстве высеваются пшеница, горох, овес. Пшеница должна составлять не более 70% от общей площади зерновых. Записать это условие.

**Задача 8.** В хозяйстве имеется 6700 тыс. га пашни. На ней высеваются: пшеница, ячмень, овес, кормовые корнеплоды, кукуруза на силос. Зерновые могут занимать от 50 до 70% посевной площади, пропашные от 20 до 30%.

### **Запись ограничений с помощью вспомогательной переменной**

**Задача 9.** Записать условие, определяющее площадь земельного участка, необходимого для посева следующих культур: зерновые, однолетние травы, кормовые корнеплоды и овощи.

**Задача 10.** В задаче 13 записать условие по структуре посевных площадей, используя вспомогательную переменную для площади зерновых культур.

**Запись условий с изменяющимися технико – экономическими коэффициентами**

**Задача 11.** Молочному стаду выделяется 54 тыс. ц корм. ед. кормов. Требуется произвести не менее 30 тыс. ц молока. При затратах кормов на одну голову 28 ц корм. ед. годовой надой молока составляет 27 ц, а если повысить уровень кормления до 30 ц корм. ед., то он возрастет до 30 ц. Записать эти условия.

**Задача 12.** Урожайность зерновых при первом режиме орошения (2,5 тыс. м<sup>3</sup> на 1 га) составляет 30 ц с 1 га, при втором режиме орошения (1,8 тыс. м<sup>3</sup> на 1 га) – 26 ц с 1 га. Необходимо произвести не менее 70 тыс. ц зерна. Запасы воды в источнике орошения составляют 5,5 млн. м<sup>3</sup>.

**Моделирование критерия оптимальности**

**Задача 13.** Записать в математической форме критерий материально-денежных затрат на выращивание овса, ячменя, многолетних трав и кормовых корнеплодов, если известно, что затраты на 1 га этих культур соответственно равны 56; 52,5; 20,2; 210 руб.

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

Структурные элементы компетенций, отражающие уровень знаний, умений, навыков в результате освоения дисциплины, этапы формирования компетенций, виды занятий для формирования компетенций, оценочные средства сформированности компетенций приведены в карте компетенций (таблица 2.1). В соответствии с картой компетенции для проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине применяются следующие методические материалы.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Для получения зачета студент очного обучения должен в течение семестра активно посещать лекции и принимать участие в обсуждении вопросов касающихся изучаемой темы, выполнить и защитить отчеты по лабораторным работам.

Для получения зачета студент заочник должен написать контрольную работу, активно посещать лекции и принимать участие в обсуждении вопросов касающихся изучаемой темы.

Критерии оценки 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).