

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук  
А.В. Замятин  
« 12 » \_\_\_\_\_ 2022 г.



Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**Экономико-математическое моделирование**

по направлению подготовки

**09.03.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Разработка программного обеспечения в цифровой экономике**

ОС составила (и):

канд. эконом. наук, доцент

доцент кафедры прикладной информатики



Л.Д. Шапиро

Рецензент:

д-р техн. наук, профессор,

профессор кафедры прикладной Информатики



В.В. Поддубный

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН).

Протокол от 12.05 2022г. № 4

Председатель УМК ИПМКН,

д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

**Оценочные средства (ОС)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины.

**1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины**

| Компетенция | Индикатор компетенции | Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения |                    |                               |                                    |
|-------------|-----------------------|---|--|--------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|             |                       |   | Отлично=<br>зачтено                      | Хорошо=<br>зачтено | Удовлетворительно=<br>зачтено | Неудовлетворительно=<br>Не зачтено |

|   |  |  |  |   |   |   |
|---|--|--|--|---|---|---|
| <p>ПК-1 - Способен осуществлять программирование, тестирование и опытную эксплуатацию ИС с использованием технологических и функциональных стандартов, современных моделей и методов оценки качества и надежности программных средств.</p> <p>ПК-2 - Способен планировать, организовывать исполнение, контроль и анализ отклонений для эффективного достижения целей проекта в рамках утвержденных заказчиком требований, бюджета и сроков.</p> | <p>ИПК-1.2 Проектирует программное обеспечение.</p> <p>ИПК-2.3 Готов составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для работы ресурсы и оценивать результаты.</p> | <p>- Знает классические модели взаимосвязей ресурсов и результатов производства для управления проектами в сфере ИТ.</p> <p>- Умеет: - выбрать нужный программный продукт для обработки и хранения данных математической модели экономической системы;</p> <p>Умеет:</p> <p>- выявлять всех стадиях жизненного цикла фактически недостающую информацию для построения математической модели экономической системы по требованию заказчика</p> <p>Владеет:</p> <p>навыками анализа решений классических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономики при выборе проектных решений</p> | <p>Проектирует программное обеспечение, готов составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для работы ресурсы и оценивать результаты.</p> <p>Бакалавр показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами построения и экономического анализа различных математических моделей, локальных и глобальных производственных процессов, показал все требуемые умения и навыки в работе с MathCAD</p> | <p>Проектирует программное обеспечение, готов составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для работы ресурсы и оценивать результаты., но допускает неточности</p> <p>Бакалавр овладел всеми теоретическими вопросами построения различных математических моделей, локальных и глобальных производственных процессов, частично овладел навыками экономического анализа результатов решения моделей, показал основные умения и</p> | <p>Проектирует программное обеспечение, готов составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для работы ресурсы и оценивать результаты., но допускает ошибки</p> <p>Бакалавр имеет недостаточно глубокие знания по теоретическим разделам дисциплины, недостаточно владеет навыками экономического анализа результатов решения моделей, показал не все основные умения и навыки в работе с MathCAD.</p> | <p>Не проектирует программное обеспечение, не готов составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для работы ресурсы и оценивать результаты.</p> <p>Бакалавр имеет существенные пробелы по отдельным теоретическим разделам специальности и не владеет навыками экономического анализа результатов решения моделей, не владеет основными умениями и навыками в работе с MathCAD.</p> |
|---|--|--|--|---|---|---|



## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

Компетенции, формируемые в результате обучения дисциплине «Экономико-математическое моделирование», при текущем контроле проверяются **все сразу** на основе материала изучаемых в течение семестра тем для практических и лабораторных занятий, СР.

| №  | Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)  | Код и наименование результатов обучения  | Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)  |
|----|--|--|---|
| 1. | <p><b>Тема:</b></p> <p>1. Теоретические основы ЭММ</p> <p>2. Моделирование хозяйственной деятельности экономических систем</p> | <p><b>Знать:</b> организационную структуру построения экономики производства как объекта математического моделирования; виды ресурсов экономики; виды результатов деятельности экономики производства; виды количественных взаимосвязей между ресурсами и результатами.</p> <p><b>Знать:</b> классические модели взаимосвязей ресурсов и результатов производства;</p> <p><b>Уметь:</b> выбрать нужный вариант математической модели для решения, выявленной социально-экономической задачи.</p> | <p>Тема 1, Тема 2</p> <p>- Письменная контрольная работа по теории Тема 1, Тема 2</p> <p>- Решение индивидуального комплекта задач Тема 2 СР</p>  |
| 2. | <p>3. Балансовые модели экономики</p> <p>4. Моделирование производственного и рыночного равновесия экономических систем</p>    | <p><b>Знать:</b> набор необходимой информации для построения математической модели;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- выявлять фактически недостающую информацию для построения математической модели по требованию заказчика,</p> <p>- применять методики анализа результатов решений классических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономики.</p>  | <p>Тема 3</p> <p>- Решение индивидуального комплекта задач,</p> <p>- Индивидуальная лабораторная работа № 1 «Балансовые модели»</p> <p>Тема 4 СР</p> <p>- Индивидуальная лабораторная работа № 2:</p> <p>вар.2.1 «Модели производственного равновесия»</p> <p>или вар.2.2 «Модели рыночного равновесия»</p> |

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

### Тема №1.

#### Контрольные вопросы.

1. В чем заключается особенность формализации экономической информации различных сфер деятельности, и какие 3 вида социально-экономических интересов должна учесть экономико-

математическая модель?

2. Почему для формализации деятельности экономических систем используются идеальные знаковые модели?
3. Как виды экономико-математических моделей позволяют учесть организационную структуру экономических систем, установленные в них количественные связи между ресурсами и продукцией системы?
4. Какие теоретические предпосылки формализации экономической информации используются при построении оптимизационных и балансовых моделей экономических систем?
5. Какой набор экономической информации необходим для построения моделей затрат и результатов функционирования экономических систем различных сфер деятельности, и какую роль играют при этом единицы измерения экономической информации?

## Тема №2.

Контрольные вопросы.

1. Обобщенная задача оптимизации затрат и результатов Л. Канторовича.
2. Модели оптимизации объемов производства продукции при использовании невзаимозаменяемых ресурсов.
3. Модели оптимизации объемов производства продукции при использовании взаимозаменяемых ресурсов.
4. Модель оптимального использования мерных ресурсов (задача раскроя).
5. Модель оптимального смешивания ресурсов (задача о диете).
6. Классическая транспортная задача линейного программирования.
7. Модификации классической транспортной задачи.
8. Теория двойственности линейного программирования и ее экономическая интерпретация
9. Свойства предельных оценок ресурсов и их практическое значение.

## Задачи.

**1. Задача.** Фермерское хозяйство для производства озимой ржи, проса и гречихи может использовать 2000 га пашни, 1600 ц. минеральных удобрений и 14600 чел. дней живого труда. Составить модель для нахождения оптимального плана производства зерновых, обеспечивающий максимум прибыли от реализации зерновых. (Табл. №1). Какие еще критерии оптимальности можно применить для нахождения плана производства зерновых, и какая информация при этом дополнительно потребуется?

Таблица № 1

| Наименование показателей   | Наименование культур |       |         |
|----------------------------|----------------------|-------|---------|
|                            | Рожь озимая          | Просо | Гречиха |
| Урожайность, ц./га         | 24                   | 15    | 13      |
| Затраты труда, чел.-дн./ц. | 0,4                  | 0,4   | 0,6     |
| Затраты удобрений, ц./га   | 0,6                  | 0,5   | 0,8     |
| Прибыль, руб./ц.           | 2000                 | 3650  | 4170    |

**2. Задача.** В заготовительном цехе предприятия осуществляется раскрой листового железа на три типа заготовок с учетом толщины исходного материала и самих заготовок. Составить модель оптимизации раскройного плана по критерию минимального расхода листового железа по его суммарной стоимости (Табл. №2).

Таблица №2

| Толщина детали, мм. | Программа выпуска, шт. | Норма выхода деталей из 1000 кв. м железа, шт./кв.м, толщиной |            |            |            |
|---------------------|------------------------|---|------------|------------|------------|
|                     |                        | 4,1-4,5 мм  | 4,5-5,0 мм | 3,0-3,5 мм | 3,5-4,0 мм |
| 4,0                 | 23000                  | 24  | 11         | 0          | 0          |

|                                 |       |    |      |    |      |
|---------------------------------|-------|----|------|----|------|
| 3,9                             | 25000 | 51 | 28   | 0  | 31   |
| 2,5                             | 27500 | 0  | 0    | 18 | 0    |
| Цена 1000 кв. м, тыс. руб./кв.м |       | 13 | 14,6 | 10 | 12,1 |

**3. Задача.** Строительный кирпич, выпускаемый тремя кирпичными заводами, поступает на пять строек. Известны: суточное производство кирпича, транспортные затраты по доставке на стройки. Составить модель для нахождения оптимального плана обеспечения строек кирпичом по критерию минимальных суммарных затрат на перевозку (Табл. 3). Недостающие данные для построения модели задайте самостоятельно.

Таблица № 3

| Кирпичный завод | Транспортные затраты по доставке 1 тыс. шт. кирпича на стройку, руб./тыс.шт. |     |     |     |     | Объем производства, тыс. шт. |
|-----------------|--|-----|-----|-----|-----|------------------------------|
|                 | № 1  | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 |                              |
| Завод №1        | 12   | 10  | 7   | 7   | 11  | 240                          |
| Завод №2        | 10   | 9   | 8   | 13  | 7   | 360                          |
| Завод №3        | 9  | 11  | 10  | 8   | 8   | 200                          |

4. Задача. Экономико-математическая модель оптимального выпуска продукции

при использовании невзаимозаменяемых ресурсов по критерию максимума прибыли имеет следующий вид:

$$\max F = 30x_1 + 60x_2,$$

$$1) x_1 + 3x_2 \leq 21,$$

$$2) 3x_1 + 2x_2 \leq 21,$$

$$3) 3x_1 + x_2 \leq 18,$$

$$4) x_i \geq 0.$$

Оптимальное решение задачи:  $x_1^* = 3, x_2^* = 6, F_{\max} = 450$ .

Составить двойственную задачу по отношению к исходной задаче оптимального выпуска продукции. Задать самостоятельно единицы измерения экономической информации, и проверить правильность записей прямой и двойственной задач с их помощью. Решить двойственную задачу. На основе найденных двойственных оценок ресурсов указать степень дефицитности ресурсов для процесса производства.

### Тема №3

**1. Задача.** Оцените, может ли технологическая матрица коэффициентов прямых материальных затрат экономической системы иметь следующий вид:

$$1.1. (a_{ij}) = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,2 \\ 0,3 & 0,8 \end{pmatrix}, 1.2. (a_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & 0,9 \\ 0,65 & 0 \end{pmatrix}, 1.3 (a_{ij}) = \begin{pmatrix} 1,0 & 0,2 \\ 0,5 & 0,4 \end{pmatrix},$$



Если – нет, то почему, объясните.

**2. Задача.** Рассчитайте сбалансированные объемы валовой продукции В и С, если объемы товарной продукции В = 25ед. и С = 20ед., а технологическая матрица коэффициентов прямых материальных затрат имеет вид:

$$(a_{ij}) = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,1 \\ 0,1 & 0,2 \end{pmatrix}.$$

**3. Задача.** Для двух отраслей даны:

- вектор коэффициентов прямых затрат труда  $(t_j) = (0,8 \ 1,1)$ ;

- матрица коэффициентов прямых материальных затрат  $(a_{ij}) = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 \\ 0,1 & 0,2 \end{pmatrix}$ ;

- объемы выпуска продукции  $X_1 = 10$  единиц,  $X_2 = 15$  единиц.

Найдите полные затраты труда на производство продукции отраслей, выделите из них размер косвенных затрат труда.

**4. Задача.** Для трех технологически взаимосвязанных отраслей известны:

- матрица коэффициентов прямых материальных затрат  $(a_{ij}) = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,1 & 0 \\ 0,2 & 0 & 0,1 \\ 0 & 0,1 & 0,2 \end{pmatrix}$ ;

- матрица цен ресурсов, произведенных  $i$ -отраслью  $P = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 0 \\ 0 & 15 & 0 \\ 0 & 0 & 12 \end{pmatrix}$ .

Рассчитайте сбалансированные плановые цены  $P_j$  продукции потребляющих отраслей, если вектор плановых норм добавленной стоимости отраслей  $r_j = (2,7 \ 1,9 \ 2,4)$ . Выберите  $j$  - отрасль, цена продукции которой, макс зависит от прямых материальных затрат.

#### Тема № 4.

**1. Задача.** Развитие экономической системы текущего года описывается производственной функцией вида:

$Y = 1,0 \times L^{0,32} \times \Phi^{0,68}$ . Темп прироста основных фондов  $\Phi$  в последующий год планируется в 4%, а темп прироста затрат живого труда  $L$  в 3%. Какими будут плановые темпы прироста средних фондоотдачи и производительности труда? Какие факторы и какую роль играли в динамике рассчитанных показателей? Чему будут равны плановые предельная производительность и предельная фондоотдача, если в текущем году значение  $L = 100$  у. ед.,  $\Phi = 30000$  у. ед.

**2. Задача.** Прибыль ( $Y$ , тыс. руб.) предприятия, полученная в отчетном периоде, может быть выражена производственной функцией К-Д вида:

$Y = 1,5 \times F^{0,45} \times O^{0,55}$ , где  $F$  – основные производственные фонды, тыс. руб.;  $O$  – оборотные средства, тыс. руб. Каким будет темп прироста прибыли предприятия в плановом периоде, если оборотные средства увеличатся на 5%, а основные производственные фонды уменьшатся на 3%? Чему будут равны нормы замещения для этих ресурсов, если принять  $F = 76490$  тыс. руб.,  $O = 13446$  тыс. руб.?

**3. Задача.** Функция спроса на продукцию  $i$  имеет вид:  $C_i = 0,9 \times D^{1,2} \times s^{-0,4}$ . Среднемесячный доход покупателя равен 24000 рублей, цена за единицу продукции  $i$  равна 1322 руб. Как изменятся затраты покупателя  $C_i$  на приобретение продукции, если цена в следующем месяце понизится на 2%, а доход останется без изменения?

**4. Задача.** Функция спроса на продукцию  $i$  имеет вид:  $C_i = 1,1 \times D^{0,5} \times s^{0,5}$ . Среднемесячный доход покупателя равен 20100 рублей, средняя цена за единицу продукции равна 650 руб. Как изменятся реакция покупателя и его затраты на приобретение продукции  $i$ , если цена в следующем месяце возрастет на 1,5%, а доход возрастет на 1%?

### 3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

#### Зачет

Общая по дисциплине оценка (зачет) выводится из результатов текущего контроля успеваемости по всем четырем темам дисциплины, при условии полной сдачи материала, т.е. **все темы дисциплины должны быть сданы на положительную оценку (зачтено)**. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение всего семестра по завершению изучения материала каждой темы

Повторная сдача зачета может проводиться с применением экзаменационных билетов. В состав билета входит два теоретических вопроса из набора «Контрольные вопросы к зачету» и одна задача из наборов задач, представленных в ОС по Тема 2 – Тема 4. Теоретические вопросы и задача при формировании билета принадлежат разным темам.

#### Контрольные вопросы к зачету

1. Понятия: модель и моделирование. Классификация моделей.
2. Особенности математического описания экономики.
3. Линейное программирование. Формы записи задач линейного программирования.
4. Теория двойственности линейного программирования и ее экономическая интерпретация.
5. Классическая транспортная задача линейного программирования.
6. Модификации классической транспортной задачи.
7. Обобщенная задача оптимизации затрат и результатов Л. Канторовича.
8. Модели оптимизации объемов производства продукции при использовании невзаимозаменяемых ресурсов.
9. Модели оптимизации объемов производства продукции при использовании взаимозаменяемых ресурсов.
10. Модели оптимального использования ресурсов.
11. Соизмерение затрат и результатов при оптимальном планировании.
12. Свойства предельных оценок ресурсов и их практическое значение.
13. Методы синхронизации затрат и результатов во времени.
14. Понятие производственной функции, ее свойства.
15. Виды производственной функции.
16. Уравнение динамики производственной функции, его использование при изучении экономических систем.
17. Изокванты производственной функции, их экономический анализ.
18. Дифференциальные характеристики производственной функции, их практическое применение в экономике.

19. Функция спроса, ее использование в изучении рынка ресурсов, товаров и услуг.
20. Предельная эффективность и эластичность товара.
21. Основная стоимостная балансовая модель процесса воспроизводства макроэкономической системы.
22. Коэффициенты прямых и полных материальных затрат, их роль в балансовых расчетах.
23. Экономико-математический анализ решения балансовой модели.
24. Модели расчета затрат основных средств и живого труда на сбалансированные уровни производства продукции.
25. Анализ динамики производства продукции в балансовых моделях.
26. Анализ динамики затрат ресурсов в балансовых моделях.
27. Модель межотраслевых зависимостей цен и ее модификации.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

##### 4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится путем проведения контрольных работ, лабораторных работ, проверки выполнения домашних заданий, фиксируется в форме контрольной точки по каждой теме дисциплины. Компетенции проверяются и оцениваются все сразу.

##### 4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Общая по дисциплине оценка выводится из результатов текущего контроля успеваемости по всем четырем темам дисциплины, при условии сдачи всех четырех тем дисциплины на положительную оценку (**зачтено**). Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра по завершению изучения материала каждой темы.

Повторная сдача зачета может проводиться один раз:

- а) как исправление ошибок материала темы с оценкой «не зачтено» для получения оценки «зачтено»;
- б) с применением билетов.

В состав билета входит два теоретических вопроса из набора «Контрольные вопросы к зачету» и одна задача из наборов задач, представленных в ОС по Тема 2 – Тема 4. Теоретические вопросы и задача при формировании билета принадлежат разным темам.