

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Экономико-математическое моделирование

по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки:

Искусственный интеллект и большие данные

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Сущенко

Председатель УМК

С.П. Сущенко

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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.

ПК-2 Способен планировать, организовывать исполнение, контроль и анализ отклонений для эффективного достижения целей проекта в рамках утвержденных заказчиком требований, бюджета и сроков.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.2 Проектирует программное обеспечение

ИПК-2.3 Готов составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для работы ресурсы и оценивать результаты

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- лабораторные работы;
- контрольная работа по теории дисциплины;
- решение комплекта задач.

2.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине (ПК-1, ПК-2)

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:

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

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, так 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 Φ 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 K -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%?

2.2. Критерии оценивания текущего контроля успеваемости по дисциплине

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение всего семестра по завершению изучения материала каждой темы. Текущий контроль проводится через письменные контрольные работы по теории, решение индивидуального комплекта задач, и выполнение индивидуальных лабораторных работ. По результатам выполнения каждого вида контроля может выставляться оценка: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно, Таблица 1.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания (ПК-1, ПК-2)

Итоговая оценка по дисциплине (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)**.

Таблица 1.

Отлично= зачтено	Хорошо= зачтено	Удовлетворительно=зачтено	Неудовлетворительно= Не зачтено
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.	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 навыки в работе с MathCAD.	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.	Бакалавр имеет существенные пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет навыками экономического анализа результатов решения моделей, не владеет основными умениями и навыками в работе с MathCAD.

Повторная сдача зачета может проводиться:

а) как исправление ошибок расчетного материала темы с оценкой «не зачтено» для получения оценки «зачтено»;

б) 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 ОМД по Тема 2 – Тема 4. Теоретические вопросы и задача при формировании билета принадлежат разным темам.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Вопросы для письменной контрольной работы по курсу.

1. Обобщенная задача оптимизации затрат и результатов Л. Канторовича.
2. Теория двойственности линейного программирования и ее экономическая интерпретация.
3. Классическая транспортная задача линейного программирования. Модификации классической транспортной задачи.
4. Модели оптимизации объемов производства продукции при использовании невзаимозаменяемых ресурсов и взаимозаменяемых ресурсов.
5. Понятие производственной функции, ее свойства и виды производственной функции.

6. Уравнение динамики производственной функции, его использование при изучении экономических систем.
7. Функция спроса, ее использование в изучении рынка ресурсов, товаров и услуг.
8. Основная стоимостная балансовая модель процесса воспроизводства макроэкономической системы. Экономико-математический анализ решения балансовой модели.
9. Модели расчета затрат основных средств и живого труда на сбалансированные уровни производства продукции.
10. Модель межотраслевых зависимостей цен и ее модификации.

Информация о разработчиках

Шапиро Людмила Дмитриевна, кандидат эконом. наук, доцент, каф. ПИ ТГУ, доцент.