



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

**Международный институт экономики и лингвистики
Кафедра социально-экономических и математических дисциплин**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

по дисциплине

Б1.О.20 «МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»

направление подготовки 38.03.06 «ТОРГОВОЕ ДЕЛО»

профиль «Расчетно-экономический»

Иркутск, 2025

Одобен
УМК МИЭЛ

Разработан в соответствии с ФГОС ВО
ФГОС ВО 38.03.06 «Торговое дело» (уровень бакалавриат), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» августа 2020 г. № 963, зарегистрированный в Минюсте России «25» августа 2020 г. № 59428

с учетом требований проф. стандарта
08.043 «Экономист предприятия», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 марта 2021 г. № 161н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 апреля 2021., регистрационный № 63289)
08.039 «Специалист по внешнеэкономической деятельности» (утвержденная приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 июля 2019 г. № 409н)

Председатель УМК *Крайнова Е.В., зам. директора по учебной работе,
канд. филол. наук, доцент*



подпись, печать

Разработчик *Ахмеджанова Т.Д., доцент кафедры социально-экономических
и математических дисциплин, канд. пед. наук*

подпись

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

по учебной дисциплине

Б1.О.20 МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Направление подготовки – 38.03.06 «Торговое дело»

Профиль подготовки – «Расчетно-экономический»

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (курс 2 семестр 3):

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Индекс и содержание индикатора компетенций	Результаты обучения
ОПК -4	Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно управленческие решения в профессиональной деятельности	ИДК ОПК 4.1 Подготавливает экономическое и финансовое обоснование организационно управленческих решений	Знает: основные задачи, решаемые с помощью экономико математического моделирования Умеет: выбирать рациональные варианты действий в практических задачах принятия решений с использованием экономико математических моделей Владеет: средствами представления экономико-математических моделей в объёме, достаточном для понимания их экономического смысла
		ИДК ОПК 4.2 Принимает обоснованные организационно управленческие решения в профессиональной деятельности	Знает: условия применения математических методов (в т.ч. линейного программирования,) для формализации экономических процессов Умеет: обосновывать хозяйственные решения на основе результатов решения модели
			Владеет: методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов

2. Текущий контроль

2.1. Программа оценивания контролируемой компетенции ОПК 4

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат ⁵	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
1. Разделы 1 – 2. Математические модели и оптимизация в экономике. Задача нелинейного программирования	ИДК <i>опк4.1</i>	знает: - определения основных понятий дисциплины; - формулировки основных правил, определяющих способы выполнения операций; умеет: - конкретизировать формулировки математических определений и утверждений в соответствии с различными целями в различных ситуациях; - выполнять вновь определенные действия в соответствии со сформулированными	Способность студентов к логическому мышлению и изложению определенной точки зрения по конкретным проблемам дисциплины; показ уровня владения студентом приобретенными знаниями в процессе анализа конкретных проблем. 2. Способность осуществлять математические выкладки, давать письменные	Отсутствие/наличие погрешностей: – ошибок в логических рассуждениях; – неточностей/описок в логических рассуждениях; – недочетов в логических рассуждениях. Отсутствие/наличие погрешностей: – ошибок в математических выкладках; – неточностей/описок в математических выкладках; – недочетов в математических выкладках. Комментарии: Погрешность считается ошибкой, если	ПР	Э

		правилами; владеет: - начальным опытом построения интерпретаций математических выражений в различных предметных областях и практике	комментарии. 3. Способность проводить логические рассуждения при обосновании решений заданий; осуществлять решение математических задач. 4 Способность проводить выкладки теоретических фактов в виде обоснованных выводов; излагать и аккуратно и грамотно письменно их записывать. 5. Владение математической символикой.	она свидетельствует о том, что студент не овладел основными знаниями, умениями, указанными в программе. К грубым ошибкам относятся ошибки, которые обнаруживают незнание студентами формул, правил, основных свойств, теорем и неумение их применять; незнание приемов решения задач, рассматриваемых в учебниках, а также вычислительные ошибки, если они не являются опиской и пр.. К недочетам относятся погрешности, свидетельствующие о недостаточно полном или недостаточно прочном усвоении основных знаний и умений или об отсутствии знаний, не		
--	--	--	---	---	--	--

				считающихся в программе основными. Недочетами также считаются: погрешности, которые не привели к искажению смысла полученного студентом задания или способа его выполнения; неаккуратная запись; небрежное выполнение чертежа.		
2. Разделы 3 - 4. Линейное программирование	ИДК <i>опк4</i>	знает: - определения основных понятий дисциплины; - формулировки основных правил, определяющих способы выполнения операций; умеет: - конкретизировать формулировки математических определений и утверждений в соответствии с различными целями в различных ситуациях; - выполнять вновь определенные действия в соответствии со сформулированными	Способность студентов к логическому мышлению и изложению определенно й точки зрения по конкретным проблемам дисциплины ; показ уровня владения студентом приобретенными знаниями в процессе анализа конкретных проблем. 2. Способность осуществлять математические выкладки, давать письменные	Отсутствие/наличие погрешностей: – ошибок в логических рассуждениях; – неточностей/описок в логических рассуждениях; – недочетов в логических рассуждениях. Отсутствие/наличие погрешностей: – ошибок в математически х выкладках; – неточностей/описок в математически х выкладках; – недочетов в математически х выкладках. Комментарий: Погрешность считается ошибкой, если	ПР	Э

		правилами; владеет: - начальным опытом построения интерпретаций математических выражений в различных предметных областях и практике	комментарии. 3. Способность проводить логические рассуждения при обосновании решений заданий; осуществлять решение математических задач . 4. Способность проводить выкладки теоретических фактов в виде обоснованных выводов; излагать и аккуратно и грамотно письменно их записывать. 5. Владение математической символикой.	она свидетельствует о том, что студент не овладел основными знаниями, умениями, указанными в программе. К грубым ошибкам относятся ошибки, которые обнаруживают незнание студентами формул, правил, основных свойств, теорем и неумение их применять; незнание приемов решения задач, рассматриваемых в учебниках, а также вычислительные ошибки, если они не являются опиской и пр.. К недочетам относятся погрешности, свидетельствующие о недостаточно полном или недостаточно прочном усвоении основных знаний и умений или об отсутствии знаний, не		
--	--	--	--	---	--	--

				считающихся в программе основными. Недочетами также считаются: погрешности, которые не привели к искажению смысла полученного студентом задания или способа его выполнения; неаккуратная запись; небрежное выполнение чертежа.		
3.Раздел 5. Транспортная задача	ИДК <i>опк4</i>	Знает: основные задачи, решаемые с помощью экономико математического моделирования условия применения математических методов (в т.ч. транспортной задачи,) для формализации экономических процессов Умеет: выбирать рациональные варианты действий в практических задачах принятия решений с использованием экономико математических моделей	Способность студентов к логическому мышлению и изложению определенно й точки зрения по конкретным проблемам дисциплины ; показ уровня владения студентом приобретенными знаниями в процессе анализа конкретных проблем. 2. Способность осуществлять математические выкладки, давать письменные	Отсутствие/наличие погрешностей: – ошибок в логических рассуждениях; – неточностей/описок в логических рассуждениях; – недочетов в логических рассуждениях. Отсутствие/наличие погрешностей: – ошибок в математических выкладках; – неточностей/описок в математических выкладках; – недочетов в математических выкладках. Комментарии: Погрешность считается ошибкой, если	ПР	Э

		Владеет: методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов	комментарии. 3. Способность проводить логические рассуждения при обосновании решений заданий; осуществлять решение математических задач. 4. Способность проводить выкладки теоретических фактов в виде обоснованных выводов; излагать и аккуратно и грамотно письменно их записывать. 5. Владение математической символикой.	она свидетельствует о том, что студент не овладел основными знаниями, умениями, указанными в программе. К грубым ошибкам относятся ошибки, которые обнаруживают незнание студентами формул, правил, основных свойств, теорем и неумение их применять; незнание приемов решения задач, рассматриваемых в учебниках, а также вычислительные ошибки, если они не являются опиской и пр.. К недочетам относятся погрешности, свидетельствующие о недостаточно полном или недостаточно прочном усвоении основных знаний и умений или об отсутствии знаний, не		
--	--	---	---	---	--	--

				считающихся в программе основными. Недочетами также считаются: погрешности, которые не привели к искажению смысла полученного студентом задания или способа его выполнения; неаккуратная запись; небрежное выполнение чертежа.		
4.Разделы 7 - 8. Основные понятия многокритериальной оптимизации. Оптимизация динамических систем	ИДК опк4	Знает: основные задачи, решаемые с помощью экономико-математического моделирования условия применения математических методов (в т.ч. динамического программирования,) для формализации экономических процессов Умеет: обосновывать хозяйственные решения на основе результатов решения модели Умеет: выбирать рациональные варианты	Способность студентов к логическому мышлению и изложению определенно й точки зрения по конкретным проблемам дисциплины ; показ уровня владения студентом приобретенными знаниями в процессе анализа конкретных проблем. 2. Способность осуществлять математические выкладки, давать письменные	Отсутствие/наличие погрешностей: – ошибок в логических рассуждениях; – неточностей/описок в логических рассуждениях; – недочетов в логических рассуждениях. Отсутствие/наличие погрешностей: – ошибок в математических выкладках; – неточностей/описок в математических выкладках; – недочетов в математических выкладках. Комментарии: Погрешность считается ошибкой, если	ПР	Э

		действий в практических задачах принятия решений с использованием экономико-математических моделей	комментарии. 3. Способность проводить логические рассуждения при обосновании решений заданий; осуществлять решение математических задач. 4. Способность проводить выкладки теоретических фактов в виде обоснованных выводов; излагать и аккуратно и грамотно письменно их записывать. 5. Владение математической символикой.	она свидетельствует о том, что студент не овладел основными знаниями, умениями, указанными в программе. К грубым ошибкам относятся ошибки, которые обнаруживают незнание студентами формул, правил, основных свойств, теорем и неумение их применять; незнание приемов решения задач, рассматриваемых в учебниках, а также вычислительные ошибки, если они не являются опиской и пр.. К недочетам относятся погрешности свидетельствующие о недостаточно полном или недостаточно прочном усвоении основных знаний и умений или об отсутствии знаний, не		
--	--	--	--	--	--	--

				считающихся в программе основными. Недочетами также считаются: погрешности, которые не привели к искажению смысла полученного студентом задания или способа его выполнения; неаккуратная запись; небрежное выполнение чертежа.		
--	--	--	--	---	--	--

2.2. Характеристика оценочных материалов для обеспечения текущего контроля по дисциплине

Код индикатора компетенции	Планируемый результат	ОС ²	Содержание задания ³ /вопроса и т.д.
ИДК опк4.1	знает: - определения основных понятий дисциплины; - формулировки основных правил, определяющих способы выполнения операций;	собеседование	Формулируются основные определения и теоремы дисциплины
ИДК опк4.1	умеет: - конкретизировать формулировки математических определений и утверждений в соответствии с различными целями в различных ситуациях; - выполнять вновь определенные	Устный опрос	Решение типовых практических заданий на нахождение оптимального решения соответствующим методом.

	действия в соответствии со сформулированными правилами;		
ИДК опк4.1	владеет: - начальным опытом построения интерпретаций математических выражений в различных предметных областях и практике;		Решение типовой задачи на составление математической модели и её исследование с несложной экономической интерпретацией.

Оценочные средства для текущего контроля (пример)

Оценочные средства для входного контроля.

- Решить систему уравнений методом Крамера:
$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 1, \\ -x_1 + 2x_2 = 4, \\ -2x_1 + x_2 + x_3 = 5. \end{cases}$$
- Решить системы уравнений методом Гаусса:

А) $\begin{cases} 2x - y - z = -1, \\ x + 5z = 6, \\ 4x + 9y - z = 21. \end{cases}$

Б) $\begin{cases} y - z = 5, \\ 2x - 12y + 5z = -4. \end{cases}$

В) $\begin{cases} y + 2z - t = 5, \\ x - y + 2t = 3, \\ 3x - 4y - 4z + 8t = 1. \end{cases}$
- Исходя из определения производной, найти производную функции $y = \frac{1}{x^2}$.
- Какой угол образует с положительным направлением оси Ox касательная к кривой $y = x^3 - x^2 + 1$, проведенная в точке с абсциссой: а) $x = 1$; б) $x = \frac{2}{3}$.
- Найти производные функций: 1) $y = x^2 - 2\sin x + 5$; 2) $y = x^3 \ln x$; 3) $y = \frac{\operatorname{tg} x}{\sqrt{x}}$; 4) $y = \sqrt{4x + \sin 4x}$; 5) $y = 2(e^{x/2} - e^{-x/2})$; 6) $y = \operatorname{arccctg} \sqrt{x} - \frac{1}{x^4}$; 7) $y = \left(\frac{x}{a}\right)^{\alpha x}$; 8) $y = 2^{\cos^3 x - 3 \cos x}$; 9) $y(x) = \frac{(\sqrt{x} - 1)^2}{x}$, найти $y'(0,01)$.
- Найдите экстремумы функции: $z = -x^2 - xy - y^2 + x + y$.
- Найдите частные производные второго порядка функции: $z = 5x^3 y - y^2 x$.
- Найдите градиент функции $u = x^2 y^3 z^4$ в т. А(3, 2, 1).

Примерное содержание проверочных работ

1. Найти и изобразить в декартовой системе координат области выпуклости и вогнутости функции $f(x, y) = (x-1)^3 - 6xy + y^3$. Выпуклы ли построенные области?

2. Задачу нелинейного программирования

$$-(x_1 - 4)^2 - x_2^2 \Rightarrow \max \text{ при } \begin{cases} 3x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 - x_2 \geq -2 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

привести к стандартному виду. Изобразить допустимое множество и линии уровня целевой функции; решить задачу графически. Проверить, выполняются ли условия теоремы Вейерштрасса о существовании решения. На рисунке проверить выполнение условий Куна-Таккера в угловых точках допустимого множества (т.е. в точках, в которых число активных ограничений не меньше числа переменных) и в точках касания линии уровня целевой функции с границами допустимой области. Найти точки, в которых условия Куна-Таккера выполняются, и определить, какие из ограничений являются активными в таких точках. Выписать условия Куна-Таккера в найденных точках и рассчитать значения двойственных переменных. Сделать обоснованный вывод о наличии. Выписать условия Куна-Таккера в найденных точках и рассчитать значения двойственных переменных. или отсутствии локального (глобального) максимума во всех рассмотренных точках.

3. Постройте линию уровня целевой функции $Z = 3x_1 - 2x_2$, соответствующую значению $Z = 0$.

4. Фабрика по производству мороженого может выпускать пять сортов мороженого. При производстве мороженого используется два вида сырья: молоко и наполнители, запасы которых известны. Известны также удельные затраты сырья, а также цены продукции. Требуется построить модель плана производства, который обеспечивает максимум дохода.

5. Решить симплексным методом: $Z = 2x_1 - 13x_2 - 6x_3 \rightarrow \max$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 3x_3 \geq 1, \\ x_1 - 2x_2 + x_3 \leq -1, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3} \end{cases}$$

6. Найти экстремум функции градиентным методом:

$$f(x_1, x_2) = x_1^2 + \frac{5}{2}x_2^2 - x_1x_2 - 7 \rightarrow \min \quad x^{(0)} = (3; -1)$$

7. Решить задачу о рациональном распределении ресурсов методом динамического программирования:

Номер варианта	Предприятие 1		Предприятие 2		Предприятие 3	
	C1	R1	C2	R2	C3	R3
1	0	0	0	0	0	0
2	2	5	2	6	2	5
3	3	7	4	8	3	6
4	4	8	-	-	4	7
5	-	-	-	-	5	9

Общая сумма капитальных вложений 8 млн. у.е.

8. Рассмотреть задачу целевого программирования, в которой множество допустимых решений задается неравенствами $x_1 + 2x_2 \leq 4$, $4x_1 + x_2 \leq 4$ и $x_{1,2} \geq 0$, критерии заданы соотношениями $z_1 = 2x_1 + x_2$, $z_2 = 2x_2$, а целевая точка совпадает с идеальной точкой z^* , отклонение от которой задается функцией $\rho(z, z^*) = \max \{(z_1^* - z_1), (z_2^* - z_2)\}$. Найти и изобразить множество достижимых критериальных векторов Z , его паретову границу $P(Z)$ и идеальную точку z^* . Изобразить линии уровня функции $\rho(z, z^*)$. Графически решить задачу нахождения достижимой точки (z'_1, z'_2) , дающей минимум отклонения от идеальной точки; аналитически записать задачу минимизации отклонения от идеальной точки в виде задачи линейного программирования.

9. Рассмотреть задачу двухкритериальной максимизации

$$z_1 = F_1(x) = 2x_1 + 5x_2 + 4x_3 \rightarrow \max, \quad z_2 = F_2(x) = -5x_1 + x_2 - 4x_3 \rightarrow \max$$

на множестве допустимых решений $X \subset E^3$

$$2x_1^2 + x_2^2 + (x_3 + 1)^2 \leq 1, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0.$$

10. Найти Парето-эффективное решение, максимизирующее линейную свертку критериев

$$\phi(z_1, z_2) = 0,6z_1 + 0,4z_2.$$

Проверить, выполняется ли для возникающей задачи нелинейного программирования условия теоремы Вейерштрасса и является ли эта задача задачей выпуклого программирования. Проверить возможность использования условий Куна-Таккера в данной задаче. Выписать и проверить выполнение условий Куна-Таккера в градиентной форме для различных наборов активных ограничений. Найти решение рассматриваемой задачи нелинейного программирования. Выписать функцию Лагранжа и условия Куна-Таккера через функцию Лагранжа; проверить выполнение условий Куна-Таккера в найденном решении.

11. Фирма принимает решение о стратегии замены оборудования. Считается, что замена может осуществляться в начале любого года (практически моментально), причем частичная замена оборудования невозможна. Стоимость приобретения нового оборудования и замены старого оборудования на новое составляет 6 миллионов рублей. После замены старое оборудование, эксплуатировавшееся до этого t лет, $t \in [0; 10]$, реализуется по цене, которая определяется формулой $R(t) = 0.2(10 - t)$ миллионов рублей. Известно, что прибыль от реализации продукции, произведенной за год, определяется формулой $F(t) = 5 - t$ миллионов рублей. Планирование производится на 7 лет. Определить оптимальную стратегию замены оборудования при условии, что в начальный момент времени имеется оборудование, прослужившее 1 год.

12. Динамика фирмы описывается моделью

$$K_{t+1} = K_t + (1 - u_t) \delta K_t, \quad K_0 = 1, \quad C_{t+1} = C_t + u_t \delta K_t, \quad C_0 = 0,$$

заданный постоянный параметр.

Величина u_t является управлением в модели, причем $0 \leq u_t \leq 1$, $t=0,1,2,\dots,T-1$.

Пользуясь методом динамического программирования, построить оптимальное управление, максимизирующее суммарные дивиденды за весь период времени $[0, T]$, то есть величину C_T . Считать, что $\delta = 0.6$, $T=4$.

13. Найти оптимальное распределение поставок и минимальные затраты на перевозку

B_j A_i	B_1	B_2	B_3	B_4	b_j
A_1	6	4	4	5	200
A_2	6	9	5	8	300
A_3	8	2	10	6	100
a_i	450	250	100	100	

Внеаудиторная самостоятельная работа №

1 Тема работы:

Цель работы:

Норма времени на выполнение:

Форма представления выполненной работы:

Информационные источники:

Содержание работы:

Критерии оценки выполнения письменной самостоятельной работы (пример):

Отметка «5» - работа выполнена в полном объеме; учтены все требования к данной работе; самостоятельно поставлены цели и задачи работы, соответствующие заданной теме/проблеме; получены результаты в соответствии с поставленной целью; работа оформлена аккуратно и грамотно.

Отметка «4» - выполнены требования к отметке «5», но были допущены дватри недочета; не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Отметка «3» - работа выполнена не в полном объеме, но объем выполненной части работы позволяет получить часть результатов в соответствии с поставленной целью.

Отметка «2» - работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет получить никаких результатов в соответствии с поставленной целью.

3. Промежуточная аттестация

По дисциплине **Б1.О.20 Методы оптимальных решений** предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: Очная форма обучения: **экзамен**

3.1. Оценка запланированных результатов по дисциплине

Код компетенции	Код оцениваемого индикатора	Результаты обучения	Показатели
ОПК-4	ИДК опк4.1	Знает: - основы методов оптимизации, необходимые для решения экономических задач	Дает определения основных понятий дисциплины; - формулировки основных правил, определяющих способы выполнения операций
	ИДК опк4.1	Умеет: применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач;	Может конкретизировать формулировки математических определений и утверждений в соответствии с различными целями в различных ситуациях; - выполнять вновь определенные действия в соответствии со сформулированными правилами;
	ИДК опк4.2	Владеет: навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.	проводит выкладки теоретических фактов в виде обоснованных выводов; излагать и аккуратно и грамотно письменно их записывать.

3.2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенции (индикатора) на этапе освоения дисциплины **Б1.О.20 Методы оптимальных решений**

Код компетенции или индикатора	Показатели и критерии оценки достижения освоения компетенции			
	неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

ОПК – 4	Не знает: базовых разделов программы и содержания лекционного курса	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса	Знает: узловые проблемы программы и основного содержания лекционного курса	Глубокое и систематическое знание всего материала и структуры конкретной дисциплины
	Не умеет практически использовать термины учебной дисциплины и её научно понятийный аппарат	Затруднения с использованием научно понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины	Умеет: пользоваться концептуально понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем программы	отчетливое и свободное владение концептуально понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области;
	Не владеет навыками выполнения предусмотренных программой заданий	Неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.	Владеет: навыками выполнения предусмотренных программой заданий; в целом логически корректно, но не всегда точно и аргументированно излагает ответ.	Владеет информацией об основной литературе и знаком с дополнительно рекомендованной литературой; умеет выполнять предусмотренные программой задания; логически корректно и убедительно излагает ответ.

3.3 Оценочные материалы (средства), обеспечивающие диагностику сформированности компетенций (или индикаторов компетенций), заявленных в рабочей программе дисциплины (модуля)

Примерный перечень вопросов и практических заданий для экзамена

Дисциплина Б1.О.20 «Методы оптимальных решений»
Направление подготовки 38.03.06 «Торговое дело»

1. Общая задача линейного программирования (ЛП). Математическая модель задачи ЛП (переменные, целевая функция, система ограничений, условия неотрицательности переменных задачи). Теорема об области допустимых решений.

2. Графический метод решения задач ЛП (линии уровня, опорные прямые, вектор градиент). Теорема о целевой функции.
3. Опорные решения. Теорема об опорном решении. Теоремы о решениях неравенства и уравнения. Каноническая задача ЛП. Начальное опорное решение.
4. Улучшение опорного плана. Формулы пересчета симплекс-таблиц.
5. Критерий оптимальности. Алгоритм симплекс-метода решения задачи ЛП.
6. Двойственная задача ЛП. Правила построения двойственной модели. Теорема о допустимых решениях пары двойственных задач.
7. 1-я основная теорема двойственности. Двойственные симплекс-таблицы. Соответствие переменных. Экономический смысл.
8. 2-я основная теорема двойственности (связь между переменными одной и системой ограничений другой модели пары двойственных задач).
Экономический смысл.
9. 3-я основная теорема двойственности. Следствие теоремы. Интервалы устойчивости. Экономический смысл.
10. Постановка транспортной задачи (ТЗ). Математическая модель ТЗ.
11. Условие разрешимости ТЗ. Свойство системы ограничений ТЗ.
12. Опорные решения ТЗ. Понятие цикла пересчета. Свойства планов ТЗ. 13. Методы построения начального опорного решения ТЗ (метод северо-западного угла, минимального тарифа).
14. Признак оптимальности опорного плана ТЗ (метод потенциалов).
15. Переход к другому опорному решению ТЗ. Алгоритм решения ТЗ. 16. Транспортная задача открытого типа. Формулировка задачи целочисленного программирования.
17. Графический метод решения задачи целочисленного программирования.
18. Прогнозирование эффективного использования производственных площадей с помощью задачи целочисленного программирования.
19. Метод Гомори.
20. Постановка задачи параметрического линейного программирования.
21. Линейное программирование с параметром в целевой функции.
22. Определение диапазона оптимального решения выпуска продукции при изменении условий реализации.
23. Транспортная параметрическая задача.
24. Нахождение оптимальных путей транспортировки грузов при нестабильной загрузке дорог.
25. Платежная матрица.
26. Игра с седловой точкой.
27. Решение игры 2×2 графическим способом.
28. Решение игры 2×2

Используя «Поиск решения», решить задачу оптимального использования ресурсов по максимуму от общей стоимости. Ресурсы сырья, норма его

расхода на единицу продукции и цена продукции заданы в соответствующей таблице. **ТРЕБУЕТСЯ ОПРЕДЕЛИТЬ:**

1. План выпуска продукции из условия максимизации ее стоимости.
2. Ценность каждого ресурса и его приоритет при решении задачи увеличения запаса ресурсов.
3. Суммарную стоимостную оценку ресурсов, используемых при производстве единицы каждого изделия. Выпуск какой продукции нерентабелен?
4. На сколько уменьшится совокупная стоимость выпускаемой продукции при принудительном выпуске единицы нерентабельной продукции?
5. На сколько можно снизить запас каждого из ресурсов, чтобы это не привело к уменьшению прибыли.
6. Интервалы изменения цен на каждый вид продукции, при которых сохраняется структура оптимального плана.
7. На сколько нужно снизить затраты каждого вида сырья на единицу продукции, чтобы сделать производство нерентабельного изделия рентабельным?

Кроме того, в каждом варианте необходимо выполнить еще два пункта задания.

Вариант 1

1. Компания производит различные виды мебели для кабинетов – столы трех типов (1, 2 и 3). Объемы работы, необходимой для каждой операции, приводятся в таблице.

Таблица

Операции	Объем работы, чел. ·ч.		
	Стол 1	Стол 2	Стол 3
Изготовление частей	2	3	2
Сборка	1	2	3
Полировка и проверка	1	1	2

Максимум объема работ в неделю составляет 360 чел. ·ч на изготовление частей стола, 240 чел. ·ч на сборку и 180 чел. ·ч. на полировку. Возможности хранения ограничивают производство 170 столами в неделю. Прибыль от продажи столов типов 1, 2, 3 составляет соответственно 15, 22 и 19 у. е.

- 1) Составьте и решите задачу линейного программирования, считая целью максимизацию суммарной прибыли.
 - 2) Объясните смысл данных отчета по устойчивости.
 - 3) Определите возможные излишки рабочей силы на каждой операции.
2. Брокеру биржи клиент поручил разместить 100 000 долл. США на фондовом рынке, сформировать портфель с ценными бумагами, чтобы получить максимальные годовые проценты с вложенного капитала. Выбор ограничен

четырьмя возможными объектами инвестиций-акций А, В, С, D, которые позволяют получить доход в размерах соответственно 6 %, 8 %, 10 %, 9 % годовых от вложенной суммы. При этом клиент поручил не менее половины инвестиций вложить в акции А и В. С целью обеспечения ликвидности не менее 25 % общей суммы капитала нужно поместить в акции D. Учитывая прогноз на изменение ситуации в будущем, в акции С можно вложить не более 20 % капитала. Специфика налогообложения указывает на необходимость вложения в акции А не менее 30 % капитала. Построить модель, на основе которой можно решить задачу распределения инвестиций капитала, обеспечивающего максимальный годовой процентный доход.

3. Сталеплавильная компания располагает тремя заводами A_1 , A_2 , A_3 , способными произвести за некоторый промежуток времени 50, 30, 20 тыс. т стали соответственно. Свою продукцию компания поставляет четырем потребителям B_1 , B_2 , B_3 и B_4 , потребности которых составляют соответственно 30, 15, 35 и 20 тыс. т стали. Стоимости транспортировки одной тысячи тонн стали с различных заводов различным потребителям приведены ниже в таблице:

Таблица

Заводы	Потребители			
	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	15	19	19	15
A_2	19	18	18	19
A_3	14	16	20	18

Определить план перевозок стали, при которых расходы на транспортировку минимальны, и посчитать эти расходы.

Вариант 2

1. На приобретение оборудования для нового производственного участка выделено 300 тысяч у. е. Его предполагается разместить на площади 45 м^2 . Участок может быть оснащен оборудованием трех видов: 1) машинами стоимостью 6 тыс. у. е. (здесь и далее все показатели приводятся на единицу оборудования), размещающимися на площади 9 м^2 , производительностью 8 тыс. ед. продукции за смену; 2) машинами стоимостью 3 тыс. у. е., занимающими площадь 4 м^2 , производительностью 4 тыс. ед. продукции за смену; 3) машинами стоимостью 2 тыс. у. е., занимающими площадь 3 м^2 , производительностью 3 тыс. ед. продукции. Построить модель, на основе которой можно решить задачу определения плана оборудования, обеспечивающего наибольшую производительность всего участка.

2. Фирма имеет возможность рекламировать свою продукцию, используя местные радио- и телевизионную сети. Затраты на рекламу в бюджете фирмы ограничены величиной 1 тыс. долл. в месяц. Каждая минута радиорекламы обходится в 5 долл., а каждая минута телерекламы – в 90 долл. Маркетинговая служба фирмы рекомендует, чтобы количество рекламных минут по радио было, по крайней мере, в 2 раза больше, чем по TV. Опыт прошлых лет

показал, что объем сбыта, который обеспечивает каждая минута телерекламы, в 25 раз больше сбыта, обеспечиваемого одной минутой радиорекламы. Определить оптимальное распределение финансовых средств, ежемесячно отпускаемых на рекламу, между радио- и телерекламой.

3. Компания контролирует три фабрики A_1 , A_2 , A_3 , способные произвести 50, 25 и 25 тысяч изделий ежедневно. Она заключила договоры с четырьмя заказчиками B_1 , B_2 , B_3 и B_4 , которым ежедневно требуется 25, 20, 30 и 25 тысяч изделий соответственно. Стоимости транспортировки 1 тысячи изделий заказчикам с фабрик следующие (табл.):

Таблица

Фабрики	Заказчики			
	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	13	17	17	14
A_2	18	16	16	18
A_3	12	14	19	17

Вариант 3

1. Нефтеперерабатывающий завод получает за плановый период четыре полуфабриката: 600 тыс. л алкилата, 316 тыс. л крекинг-бензина, 460 тыс. л бензина прямой перегонки и 200 тыс. л изопентана. В результате смешивания этих ингредиентов в пропорциях 2:3:1:5, 2:4:3:4, 5:1:6:2 и 7:1:3:2 получают бензин четырех сортов B_1 , B_2 , B_3 , B_4 . Цена его реализации – соответственно 1 350, 1 400, 1 600 и 1 250 у. е. за тысячу л. Предположив, что реализация любого сорта специального бензина не вызовет затруднений, построить модель, на основе которой можно решить задачу продажи бензина разных сортов, максимизирующую суммарную стоимость.

2. Финансовая компания покупает акции двух акционерных обществ А и В, для чего решено затратить до 930 долл. Акции А стоят 27 долл., В – 23 долл. Необходимо закупить максимально возможное суммарное число акций. При этом число акций В не должно превышать число акций А более, чем на 10. Сколько акций обоих обществ следует закупить при указанных условиях? 3. Четыре сталелитейных завода A_1 , A_2 , A_3 и A_4 производят ежедневно соответственно 900, 300, 1350 и 450 тонн стали определенного сорта. Стальные заготовки должны быть переданы потребителям B_1 , B_2 , B_3 и B_4 , ежедневные запросы которых составляют 1000, 700, 750 и 550 тонн стали соответственно. Стоимости транспортировки от заводов к потребителям одной тонны стали следующие (табл.).

Таблица

Фабрики	Заказчики			
	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	12	16	21	19
A_2	4	4	9	5

A_3	3	8	14	10
A_4	24	33	36	34

Какой нужно составить план распределения стальных заготовок, чтобы минимизировать общую стоимость перевозок?