ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Методы оптимальных решений

Код модуля	Модуль
1157428	Математические методы анализа

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Городнова Наталья Васильевна	доктор экономических наук, доцент	Профессор	правового регулирования экономической деятельности
2	Кругликов Сергей Владимирович	кандидат физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	моделирования управляемых систем
3	Шевалдина Ольга Яковлевна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	моделирования управляемых систем

Согласовано:

Управление образовательных программ .. Русакова И.Ю.

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Методы оптимальных решений

1.	**Объем дисциплины в зачетных единицах**	3	
2.	**Виды аудиторных занятий**	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	**Промежуточная аттестация**	Зачет	
4.	**Текущая аттестация**	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Методы оптимальных решений

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	**Планируемые результаты обучения (индикаторы)**	**Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине**
1	**2**	**3**
ОПК-3 -Способен выявлять значимые проблемы и вырабатывать пути их решения на основе анализа и оценки профессиональной информации, научных теорий, концепций и подходов, в том числе обладающие инновационным потенциалом	Д-1 - Проявлять аналитические умения Д-2 - Проявлять способность эффективно работать в команде, умение аргументировать и убеждать З-1 - Изложить возможные способы решения проблем, значимых для профессиональной области деятельности, используя знания научных теорий, концепций, подходов, в том числе обладающих инновационным потенциалом З-2 - Объяснить особенности и возможности применения основных научных теорий, концепций и подходов для обоснования решения проблем,	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

	значимых в профессиональной деятельности П-1 - Самостоятельно или работая в команде, предлагать и обосновывать способы решения проблем, значимых в профессиональной деятельности, используя знания научных теорий, концепций, подходов, в том числе обладающих инновационным потенциалом У-1 - Самостоятельно определять способы решения проблем, значимых для профессиональной области, и обосновывать их, используя знания научных теорий, концепций, подходов, в том числе инновационных У-2 - Анализировать профессиональную область деятельности и выявлять присущие ей проблемы, их причины и особенности, используя методологию научных теорий и концепций	

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
домашняя работа	14	*50*
контрольная работа	17	*50*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
домашняя работа	15	50
контрольная работа	17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям–** не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям –** не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –** не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	**Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам**
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	**Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)**	**Шкала оценивания**		
		Традиционная характеристика уровня		**Качественная характеристика уровня**
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)

4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. 1. Нелинейные задачи оптимизации. 2. Экономико-математические модели и примеры задач ЛП. 3. Задачи линейного программирования. 4. Симплекс-метод. 5. Двойственные задачи ЛП. 6. Транспортная задача (ТЗ). 7. Сетевые модели. 8. Модели и методы целочисленного линейного программирования. 8. Матричные игры (МИ).

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. 1. Построение двойственных задач ЛП и их решение. 2. Транспортная задача. 3. Задачи нелинейного программирования. Метод Лагранжа.

Примерные задания

Примеры заданий для проведения контрольной работы 1:

Р1. Введение

1. Линиями уровня функции $f(x,y)=(x-1)^2+(y+2)^2$ при $C=0;\ 1;\ 4$ являются …
   1) окружности
   2) эллипсы
   3) параболы
   4) гиперболы

2. Модуль градиента функции $x_1{}^2+x_2^2+2x_2x_3-x_3$ в точке $A(\alpha,2,\ -1)$ $(\alpha>0)$ равен 7 при α равном …
   1) 3
   2) 4
   3) 0
   4) 1

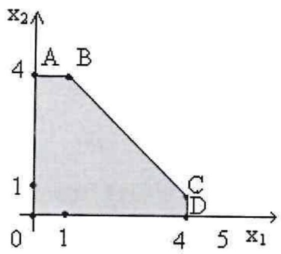
3. Направлением убывания функции $x_1{}^2-x_1x_2+x_2^2+4$ в точке $(1;-1)$ является вектор…
   1) $(-1;6)$
   2) $(-3;3)$
   3) $(1;-1)$
   4) $(-1;1)$

4. Имеет ли решение задача нелинейного программирования: $F(x)=x_1+x_2\to\max$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1^2+x_2^2\geq 4, \\ x_1\geq 0,\ x_2\geq 0? \end{cases}$$

Р2. Линейные задачи оптимизации

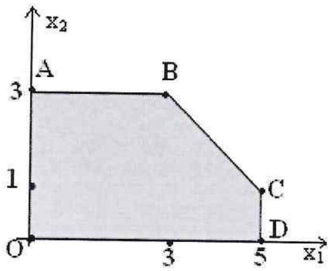
1. Область допустимых решений OABCD задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции $F(x)=3x_1+x_2$ равно…

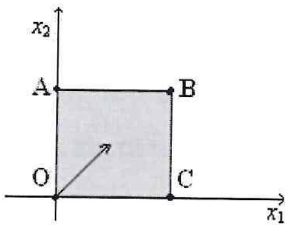
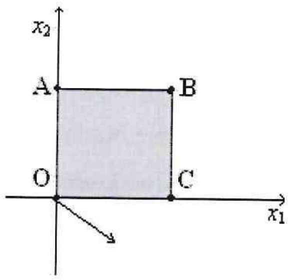
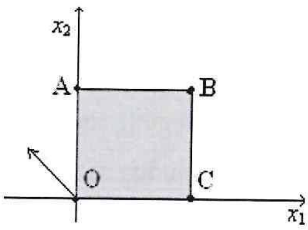
1) 12
2) 7
3) 15
4) 13

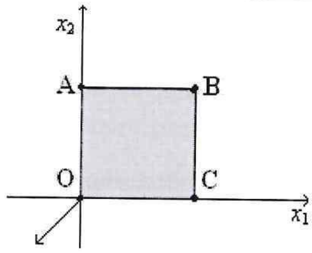
2. Область допустимых решений OABCD задачи линейного программирования имеет вид:



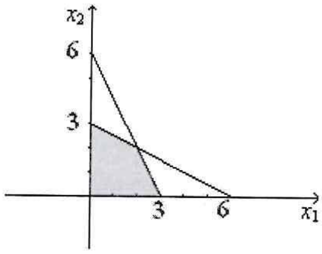
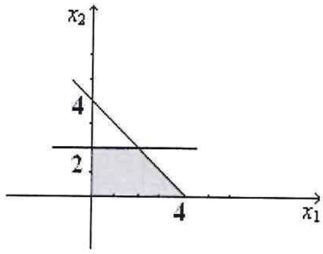
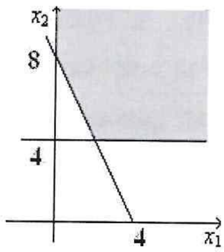
Тогда минимальное значение функции $F(x)=-3x_1+x_2$ равно…
1) -14
2) -15
3) 3
4) 0

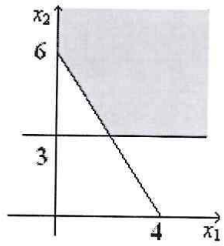
3. Соответствие графического решения задачи линейного программирования и точки максимума:

	точка B
	точка C
	точка A

	точка О

4. Соответствие графического и аналитического задания области допустимых решений задачи линейного программирования:

	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 6 \\ 2x_1 + x_2 \le 6 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$
	$\begin{cases} x_1 + x_2 \le 4 \\ x_2 \le 2 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$
	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \ge 8 \\ x_2 \ge 4 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$

	$F(x) = x_1 + 2x_2$

5. Максимальное значение функции $F(x) = 3x_1 - x_2$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \le 4 \\ x_2 \le 2 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

равно…
1) 4
2) 10
3) 6
4) 12

6. Минимальное значение функции $F(x) = x_1 + 2x_2$ при ограничениях

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \ge 8 \\ x_2 \ge 4 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

равно…
1) 0
2) 4
3) 10
4) 8

7. Максимальное значение функции $F(x) = -x_1 - 3x_2$ при ограничениях
$F(x) = x_1 + 2x_2$
равно…
1) -18
2) -11
3) -4
4) 10

8. Дана задача линейного программирования: $F(x) = 2x_1 - x_2 \to \min$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1 \\ 2x_1 + x_2 \le 2 \\ x_1 - 3x_2 \le 6 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Тогда канонический вид данной задачи будет иметь вид…

1) $F(x) = 2x_1 - x_2 \to \min$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 - 3x_2 + x_4 = 6 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0, x_3 \ge 0, x_4 \ge 0 \end{cases}$$

2) $F(x) = -2x_1 + x_2 \to \max$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1 \\ 2x_1 + x_2 = 2 \\ x_1 - 3x_2 = 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3) $F(x) = -2x_1 + x_2 \to \max$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 - 3x_2 + x_4 = 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

4) $F(x) = 2x_1 - x_2 \to \min$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1 \\ 2x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_1 - 3x_2 \geq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

9. Симплексная таблица для нахождения максимального значения функции в задаче линейного программирования имеет вид…

c_i	базисные переменные	1	3	0	0	b_i
		x_1	x_2	x_3	x_4	$F(x)$
0	x_3	4	1	1	0	4
0	x_4	-1	1	0	1	3
Δ_j		-1	-3	0	0	

Тогда на следующем шаге необходимо перевести в базис переменную…

1) x_1 вместо x_3
2) x_2 вместо x_3
3) x_2 вместо x_4
4) x_1 вместо x_4

Р3. Двойственные задачи ЛП

1. Дана задача линейного программирования:

$$F(x) = x_1 + 3x_2 + 5x_3 \to \max, \quad \begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 \leq 1, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 - 4x_3 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

Тогда симметричная ей двойственная задача линейного программирования будет иметь вид…

1) $T(y) = y_1 + 3y_2 + 5y_3 \to \min, \quad \begin{cases} y_1 - y_2 + y_3 \geq 1, \\ 2y_1 + y_2 + 2y_3 \geq 2, \\ y_1 - 3y_2 - 4y_3 \geq 6, \\ y_1 \leq 0, y_2 \leq 0, y_3 \leq 0 \end{cases}$

2) $T(y) = y_1 + 2y_2 + 6y_3 \to \max, \quad \begin{cases} y_1 + 2y_2 + y_3 \geq 1, \\ -y_1 + y_2 - 3y_3 \geq 3, \\ y_1 + 2y_2 - 4y_3 \geq 5, \\ y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0 \end{cases}$

3) $T(y)=y_1+2y_2+6y_3 \to \min$, $\begin{cases} y_1+2y_2+y_3=1, \\ -y_1+y_2-3y_3=3, \\ y_1+2y_2-4y_3=5, \\ y_1 \ge 0, y_2 \ge 0, y_3 \ge 0 \end{cases}$

4) $T(y)=y_1+2y_2+6y_3 \to \min$, $\begin{cases} y_1+2y_2+y_3 \ge 1, \\ -y_1+y_2-3y_3 \ge 3, \\ y_1+2y_2-4y_3 \ge 5, \\ y_1 \ge 0, y_2 \ge 0, y_3 \ge 0 \end{cases}$

Р5. Транспортная задача

1. Транспортная задача

A / B	300	500	b
500	10	12	4
200	3	9	15
300	6	2	8
100	15	6	10

является закрытой если …

1) b = 300
2) b = 100
3) b = 400
4) b = 500

2. Задана транспортная задача

A / B	50	70	50
50	11	2	7
20	13	5	15
55	6	9	8
45	10	6	2

Тогда первоначальное распределение поставок, осуществленное по методу «северо-западного угла» будет иметь вид …

1)

A / B	50	70	50
50	11 50	2	7
20	13	5 20	15
55	6	9 50	8 5
45	10	6	2 45

2)

A / B	50	70	50
50	11	2	7 50
20	13	5 20	15
55	6 5	9 50	8
45	10 45	6	2

3)

A / B	50	70	50
50	11	2 50	7

20	13	5 20	15
55	6 50	9	8 5
45	10	6	2 45

4)

A / B	50	70	50
50	11	2 5	7 45
20	13	5 20	15
55	6 50	9	8 5
45	10	6 45	2

3. Задана транспортная задача

A / B	50	40	50
50	11	2	7
35	13	5	15
55	6	9	2

Тогда первоначальное распределение поставок, осуществленное по методу «минимальной стоимости» будет иметь вид …

1)

A / B	50	40	50
50	11 50	2	7
35	13	5 35	15
55	6	9 5	2 45

2)

A / B	50	40	50
50	11	2	7 50
35	13	5 35	15
55	6 50	9 5	2

3)

A / B	50	40	50
50	11 10	2 40	7
35	3 35	5	15
55	6 5	9	2 50

4)

A / B	50	40	50
50	11	2 5	7 45

35	3	5 30	15 5
55	6 50	9	2

4. В транспортной задаче методом потенциалов найден оптимальный план поставок:

A / B	400	200	450	u_i
200	2 200	8	6	0
250	10	5	3 250	0
600	4 200	2 200	5 200	2
v_i	2	3	3	

Тогда оптимальное значение целевой функции будет равно …

5. Даны планы поставок двух транспортных задач:

1)

A / B	50	70	50	u_i
50	11 50	2 0	7	0
20	13	5 20	15	3
55	6	9 50	8 5	7
45	10	6	2 45	1
v_i	11	2	1	

2)

A / B	250	570	200	u_i
150	11 150	2	7	0
320	13 100	5 220	15	2
150	6	9 150	8	6
400	10	6 200	2 200	3
v_i	11	3	-1	

1. первый план не оптимален, а второй оптимален;
2. первый оптимален, а второй нет;
3. оба плана оптимальны;
4. оба плана не оптимальны

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Контрольная работа проводится в письменной форме по вариантам, содержащим 3 задачи. Основная тематика контрольных работ: 1. Построение двойственных задач ЛП и их решение. 2. Транспортная задача. 3. Задачи нелинейного программирования. Метод Лагранжа.

Примерные задания

Примеры заданий для проведения контрольной работы 2:

Р7. Нелинейные задачи оптимизации

1. Функция Лагранжа для задачи нелинейного программирования $F(x) = x_1^2 + x_2 \to \min$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \le 6, \\ 2x_1 + 3x_2 \ge 2, \\ x_1 \ge 0, \\ x_2 \ge 0 \end{cases}$$

имеет вид...

2. Пусть функция $f(x_1, x_2) = (x_1 + 6)^2 + (x_2 + 8)^2$. Тогда $\min f(x_1, x_2)$ при ограничениях $x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$ равен ...

1) 100
2) 0
3) 36
4) 64

3. Функция полезности потребителя имеет вид $U = \sqrt{xy}$, а оптимальное потребление: $x = 16,\ y = 100$. Тогда предельная полезность блага y равна ...

4. Функция полезности потребителя имеет вид $U = \sqrt{xy}$, а бюджетное ограничение $p_x x + p_y y = M$. Оптимальный набор благ потребителя: $x^* = 25$ и $y^* = 100$, $U^* = 50$, $\lambda^* = -0{,}5$. Тогда при увеличении дохода на одну единицу оптимальное значение функции полезности ...

1) увеличится примерно на 0,5 ед.
2) уменьшится примерно на 0,5 ед.
3) увеличится примерно в 2 раза
4) уменьшится примерно в 2 раза

5. Функция полезности потребителя имеет вид $U = x^{1/2} y^{1/3}$, где x и y – количество потребленного в единицу времени первого и второго товаров соответственно. Соответствие предельной полезности и эластичности по каждому из товаров при $x = 4,\ y = 27$ и их значений...

Предельная полезность по первому товару	$3/4$
Предельная полезность по второму товару	$2/27$
Эластичность полезности по первому товару	$1/2$
Эластичность полезности по второму товару	$1/3$

6. Покупатель оценивает полезность предлагаемых ему фирмой услуг по формуле $U = 10xy$. Рыночные цены на предоставляемые услуги равны соответственно $p_1 = 5$ у.е.; $p_2 = 10$ у.е. Рациональный покупатель с целью извлечения из покупки максимальной полезности распределит свой бюджет в 140 у. е. следующим образом...

1) $x = 14,\ y = 7$
2) $x = 28,\ y = 0$
3) $x = 10,\ y = 9$
4) $x = 7,\ y = 14$

Р8. Матричные игры

1. Матричная игра задана платёжной матрицей $\begin{pmatrix} 3 & 8 & 2 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 3 \end{pmatrix}$. Тогда нижняя цена игры равна...

1) 2

1

2) 3
3) 6
4) 8

2. Матричная игра задана платёжной матрицей $\begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 5 & a \end{pmatrix}$. Тогда седловая точка существует при значении a равном…

1) 2
2) 8
3) 6
4) 7

3. Матричная игра задана платёжной матрицей $\begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$. Тогда соответствующая ей задача линейного программирования может иметь вид…

1) $F(x) = x_1 + x_2 \to \min$
$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \ge 1 \\ x_1 + 2x_2 \ge 1 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$$
2) $F(x) = x_1 + x_2 \to \max$
$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \le 1 \\ x_1 + 2x_2 \le 1 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$$
3) $F(x) = x_1 + x_2 \to \max$
$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \ge 1 \\ 3x_1 + 2x_2 \ge 1 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$$
4) $F(x) = x_1 + x_2 \to \min$
$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \le 1 \\ 3x_1 + 2x_2 \le 1 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

4. Для решения матрицы игры 3×2 получено следующее решение соответствующих задач линейного программирования:
$$X_{onm} = \left(\frac{2}{7}, \frac{3}{7}, 0,0,0\right), Y_{onm} = \left(\frac{4}{7}, \frac{1}{7}, 0,0, \frac{5}{7}\right).$$
Тогда соответствующие смешанные стратегии будут иметь вид…

1) $p = \left(\frac{2}{5}, \frac{3}{5}, 0\right), q = \left(\frac{4}{5}, \frac{1}{5}\right)$
2) $p = \left(\frac{2}{5}, \frac{3}{5}\right), q = \left(\frac{4}{5}, \frac{1}{5}\right)$
3) $p = \left(\frac{2}{7}, \frac{3}{7}, 0,0,0\right), q = \left(\frac{4}{7}, \frac{1}{7}, 0,0, \frac{5}{7}\right)$
4) $p = \left(\frac{3}{5}, \frac{2}{5}\right), q = \left(0, \frac{1}{5}, \frac{4}{5}\right)$

5. Среди критериев выбора оптимального решения при играх с природой наиболее осторожным (с минимальным риском) является критерий (указать):

- Лапласа
- Вальда
- Сэвиджа
- Гурвица

3

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Домашняя работа проводится в письменной форме. Студент получает индивидуальное задание из представленного ниже списка тем. Примерная тематика домашних работ: 1. Линейное программирование. 2. Теория игр.

Примерные задания

Примеры вариантов заданий для домашней работы 1:

Пример 1. Задача о назначениях. Требуется распределить пять работников на пять работ. Эффективность работы зависит от опыта и квалификации. Эффективность i-го работника на j-й работе (зависящая от опыта и квалификации) стоит на пересечении i-й строки и j-го столбца матрицы Другими словами, требуется найти пять клеток в матрице так, чтобы все они были в разных строках и столбцах, и сумма чисел была максимальна.

Пример 2. Цены на два вида товаров равны соответственно P1 = 8 руб. и P2 =10 руб. Определить, при каких количествах x и y продаж этих товаров прибыль будет максимальной, если функция издержек имеет вид $C = x^2 + xy + y^2$.

Пример 3. Цены на два вида товаров равны соответственно P1 = 32 руб. и P2 = 24 руб. Определить, при каких количествах x и y продаж этих товаров прибыль будет максимальной, если функция издержек имеет вид $C = 3/2\, x^2 + 2xy + y^2$.

Пример 4. Задача использования ресурсов. При производстве n видов продукции используются m видов ресурсов (сырья, энергии, комплектующих). Известны: запасы ресурсов: b1, b2, …, bm; расход каждого i-го вида ресурса на изготовление единицы j-й продукции, который будем обозначать aij (i=1,2, …,m; j=1,2,…,n); cj – прибыль, получаемая при реализации единицы j-й продукции (j=1,2,…,n). Составить план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

Пример 5. Задача о составлении рациона питания. Животные должны получать ежедневно m питательных веществ в количестве не менее b1, b2, …, bm. В рацион животных входят корма n видов. Известно: aij (i=1,2,…,m; j=1,2,…,n) - содержание i-го питательного вещества в единице j-го вида корма; cj (j=1,2,…,n) - стоимость единицы j-го вида корма. Составить суточный рацион кормления животных, обеспечивающий минимальные затраты.

Пример 6. Привести к симметричному виду каноническую задачу линейного программирования: 12 Z(X) = 4x1-5x2+x3+2x4 max.

Пример 7. Из трех холодильников A_i, i=1..3, вмещающих мороженную рыбу в количествах a_i т, необходимо последнюю доставить в пять магазинов B_j, j=1..5 в количествах b_j т. Стоимости перевозки 1т рыбы из холодильника A_i в магазин B_j заданы в виде матрицы C_{ij}, 3x5. Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

Пример 8. Построить закрытую модель транспортной задачи.

$a = (15, 25, 10)$,

$b = (2, 20, 18)$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 8 & 12 & 2 \\ 1 & 3 & 8 \end{pmatrix}$$

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Домашняя работа проводится в письменной форме. Студент получает индивидуальное задание из представленного ниже списка тем. Примерная тематика домашних работ: 1. Линейное программирование. 2. Теория игр.

Примерные задания

Примеры вариантов заданий для домашней работы 2:

Пример 1. Решить транспортную задачу

1) методом потенциалов (опорный план построить всеми известными способами);

2) методом дифференциальных рент;

3) любым методом при ограничениях: $x_{24} \geq 4$, $x_{35} \leq 5$, $x_{12}=3$.

Пример 2. Выполнить решение в программе QM for Windows Числа в скобках – коэффициенты транспортных расходов, столбец чисел справа от матрицы – запасы груза у поставщиков, строка снизу – потребности потребителей.

1. Решить и проанализировать ТЗ без ограничений.
2. Решить ТЗ с запретом перевозки по самому выгодному пути (с наименьшими затратами).
3. Решить двухэтапную ТЗ с числом поставщиков – 3, складов – 2 и потребителей – 4, взяв за c_ik первых два столбца коэффициентов исходной матрицы, а за c_kj – последние две строки этой матрицы. Мощности складов одинаковы и равны половине суммарных запасов поставщиков, округлённых до целых десятков в большую сторону.

Пример 3. Составить математическую модель транспортной задачи и решить её методом потенциалов. Завод имеет 3 цеха А, В, С и 4 склада №1,2,3,4. Цех А производит 30 тыс.штук изделий, цех В – 40 тыс. штук изделий, С – 20 тыс. штук изделий. Пропускная способность склада №1 - 20 тыс. штук изделий, №2 - 30 тыс. штук изделий, №3 – 30 тыс.штук, №4 – 10 тыс. штук. Стоимость перевозки из цеха А соответственно в склады №1,2,3,4 1 тыс. штук изделий составляет 20, 30, 3, 4 р., из цеха В 1 тыс. – соответственно 3, 20, 5, 1 р., а из цеха С – соответственно 4, 30, 2, 6 р. Составить такой план перевозок изделий, при котором расходы на перевозку 90 тыс. изделий были бы наименьшими.

Пример 4. Имеется сеть железных дорог, на которой расположены 3 пункта отправления однородного груза и 9 станций его приема. Известны затраты на перевозку грузов от i-ой до j-ой станции. Заданы объемы ресурсов в каждом пункте отправления и объемы прибытия в каждый пункт назначения. Требуется составить оптимальный план перевозок, предусматривающий минимальные суммарные затраты.

1. Пункты 1, 2, 3 - пункты отправления с объемом запаса, соответственно 200, 150 и 150. Потребности пунктов назначения таковы: 4 - 40, 5 - 70, 6 - 40, 7 - 50, 8 - 45,9 - 60,10 - 70,11 - 75,12 - 50. Затраты между соответствующими вершинами заданы: 1-5 - 65, 1-7 - 75, 1-9 - 25, 2-5 - 60, 2-6 - 115, 2-9 - 25, 2-12 - 90, 3-4 - 95, 3-8 - 30, 3-10 - 45, 3-11 - 40, 4-8- 15, 4-12 - 40, 5-7 - 95, 5-9 - 35, 6-8 - 65, 6-9 - 15, 6-11 - 55,6-12 - 80,7-10 - 15,8-11 - 45,9-11 - 35,10-11-110.

2. Пункты 1, 2, 3 - пункты отправления с объемом запаса, соответственно 200,150 и 150. Потребности пунктов назначения таковы: 4 - 40, 5 - 70, 6 - 40, 7 - 50, 8-45,9-60,10-70,11 - 75,12-50. Затраты между соответствующими вершинами заданы: 1-5 - 65, 1-7 - 75, 1-9 - 25, 2-5 - 60, 2-6 - 115, 2-9 - 25, 2-12 - 90, 3-4 - 95, 3-8 - 30, 3-10 - 45, 3-11 - 40, 4-8 - 15, 4-12 - 40, 5-7 - 95, 5-9 - 35, 6-8 - 65, 6-9 - 15, 6-11 - 55,6-12 - 80,7-10 - 15,8-11 - 45, 9-11 - 35,10-11 -110. Для следующих звеньев существуют ограничения на пропускные способности. 1-7 - 40, 1-11 - 10, 2-9 - 15, 3-10 - 30.

Пример 5. Пункты производства и потребления связаны между собой транспортной сетью. В пунктах производства сосредоточено некоторое количество однородного груза, которое необходимо вывезти в пункты потребления. Стоимость перевозки единицы груза на каждом участке (равная Cs) задана. Предполагается, что на каждом участке перевозка грузов осуществляется в одном направлении. Требуется составить такой план перевозки, при котором транспортные расходы будут минимальными.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. 1. Топологические понятия в . Выпуклые множества в пространстве . Свойства градиента. Линии и поверхности уровня. 2. Общая задача оптимизации. Примеры. Задача безусловной оптимизации. 3. Классическая задача условной оптимизации. Необходимые и достаточные условия существования локального условного экстремума в задаче с ограничениями в форме равенств. Функция Лагранжа. Геометрический смысл необходимых условий локального условного экстремума. 4. Условия оптимальности Куна-Таккера в задаче с ограничениями в форме неравенств. Условия экстремума в седловой форме. 5. Глобальный экстремум. Алгоритм его отыскания. Геометрическая интерпретация задачи оптимизации для функции двух переменных. 6. Функции нескольких переменных в экономике: производственные функции; коэффициенты эластичности; задачи оптимизации производства; задача об оптимальном потреблении (функции полезности, линии безразличия); задача максимизации прибыли производства продукции; задача оптимизации спроса (модель Р. Стоуна). 7. Общая задача линейного программирования. Различные формы представления задач линейного программирования: общая, стандартная (нормальная), каноническая. Примеры оптимизационных моделей в микро и макро-экономике. 8. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Выпуклость допустимого и оптимального множеств. Угловая точка выпуклого множества. Базис, опорное решение. 9. Основные этапы алгоритма симплекс-метода. Геометрическая интерпретация. Особые случаи применения симплекс – метода: вырожденность, зацикливание, альтернативные оптимальные решения, неограниченные решения, отсутствие допустимых решений. 10. Использование искусственных переменных для получения начального базиса. Симплекс-метод с искусственными переменными. 11. Схемы формирования двойственности в линейном программировании. Экономическая интерпретация двойственного решения экономических задач. 12. Основная теорема двойственности и классификация задач линейного программирования. 13. Экономическая интерпретация двойственных оценок в задаче оптимизации межотраслевого баланса. 14. Транспортная задача. Понятие открытой и закрытой транспортных задач. Распределительный метод. Определение цикла. Ациклический набор клеток. Определение и свойства опорного плана. Теорема о нахождении оптимального решения. Признак достижения оптимального решения. Методы нахождения начального опорного плана: метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости и др. Метод потенциалов. Экономическая интерпретация двойственного решения транспортной задачи и задачи о назначениях. 15. Экономические задачи, сводящиеся к транспортным моделям: оптимальное распределение оборудования формирование оптимального штата фирмы. Применение задачи о назначениях к решению экономических проблем: оптимальное исследование рынка, оптимальное использование торговых агентов. 16. Задача целочисленного линейного программирования. Метод Гомори. Алгоритм метода ветвей и границ. 17. Понятие об игровых моделях. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Чистые и смешанные стратегии и их свойства. 18. Сведение МИ к паре взаимно двойственных задач ЛП. Применение матричных игр в маркетинговых исследованиях. 19. Кооперативные игры; игры с природой. Критерии для принятия решений.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	**Контрольно-оценочные мероприятия**
Воспитание поликультурности и толерантности	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-3	Д-2	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Практические/семинарские занятия