

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Антипова Наталья Викторовна
Должность: и.о. директора филиала
Дата подписания: 01.09.2026 12:26:12
Уникальный программный ключ:
fae5412acb1bf810dc69e6bc004ac45622b84b3a

*Приложение 6
к основной профессиональной образовательной
программе по направлению подготовки
38.03.01 Экономика направленность (профиль)
программы Бизнес-статистика и аналитика*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
Улан-Баторский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова

Одобрено
на заседании Совета Улан-Баторского
филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова
протокол №11 от 11 июня 2026 г.
Председатель совета
Н.В. Антипова



ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

по учебной дисциплине **Б1.В.02 Исследование операций и методы**
(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)
оптимизации

Направление подготовки **38.03.01** **Экономика**
(код) (наименование направления)

Направленность (профиль) программы **«Бизнес-статистика и аналитика»**

Уровень высшего образования **Бакалавриат**

Год начала подготовки 2026

Улан-Батор – 2026 г.

Составитель(и):

д.э.н., профессор, профессор кафедры ММвЭ

М.А. Халиков

к.э.н., доцент, заведующий кафедрой ММвЭ

Д.А. Максимов

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

по учебной дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации»
(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2 З-1 Знает основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности
		УК-2.2 У-1 Умеет проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений
ПК-1. Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	ПК-1.3 Рассматривает эффективность вариантов решений как соотношения между ожидаемыми уровнями использования ресурсов и их ценностью	ПК-1.3 З-1 Знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач
		ПК-1.3 У-1 Умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Перечень учебных заданий на аудиторных занятиях

Опрос по теме «Исследование операций как наука»

1. Каким методом можно решить любую задачу нелинейного программирования с ограничениями типа равенств?
2. Какие примеры оптимизационных экономических задач вы можете привести?
3. Приведите классификацию задач математического программирования.
4. Соотнесите математические методы с задачами математического программирования.
5. Как вы понимаете термин «оптимизация»?

Опрос по теме «Общая задача линейного программирования»

1. Опишите общий вид задачи линейного программирования.
2. Что означает термин «допустимое решение»?
3. Что означает термин «допустимое множество»?
4. Что означает термин «оптимальное решение»?
5. В чем заключается графический метод решения задачи линейного программирования?

Опрос по теме «Основные положения теории линейного программирования»

1. Что является необходимым достаточным признаком вершины выпуклого многогранного множества?
2. Что означает термин «вершина множества»?
3. Что означает термин «множество допустимых решений»?
4. Что означает термин «множество оптимальных решений»?
5. Что означает термин «невыврожденные и вырожденные ЗЛП»?

Опрос по теме «Метод последовательного улучшения плана (симплекс метод)»

1. Суть геометрической интерпретации симплекс-метода.
2. Назовите критерий оптимальности базисного решения ЗЛП.

3. Опишите алгоритм симплекс-метода.
4. Назовите пакеты прикладных программ для решения ЗЛП.
5. Назовите признак неразрешимости ЗЛП.

Опрос

по теме «Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения»

1. Первая теорема двойственности и ее экономическая интерпретация.
2. Вторая теорема двойственности.
3. Экономическая интерпретация второй теоремы двойственности.
4. В чем заключается задача производственного планирования в постановке Канторовича?
5. Теорема о маргинальных значениях и ее экономическая интерпретация.

Опрос

по теме «Целочисленные задачи линейного программирования»

1. Приведите пример экономической задачи, сводящиеся к задачам целочисленного программирования.
2. В чем заключается общая идея методов отсечения?
3. Опишите задачу о коммивояжере.
4. Метод Гомори.
5. Метод «ветвей и границ».

Задания для текущего контроля

Комплект заданий для контрольной работы

Индикаторы достижения: ПК-1.3

по Теме 1. Исследование операций как наука

Содержание задания:

1. Составить каноническое представление двухпродуктовой четырехфакторной производственной системы, задаваемой векторами $\bar{p}_1$ и $\bar{p}_2$ (вектора «выпуск-затраты») и вектором $\bar{b}$ наличного запаса ресурсов.
2. Найти оптимальную производственную программу, используя графический метод решения получившейся задачи линейного программирования (ЗЛП).
3. Оформить ответ в двух аспектах, а именно: представить математическую и экономическую формулировку ответа.

Варианты 1 – 20:

- 1) $p_1 = (15; 2, 3, 0, 5)$, $p_2 = (10; 1, 2, 2, 3)$, $\bar{b} = (18, 24, 10, 34)$
- 2) $p_1 = (12; 1, 0, 2, 3)$, $p_2 = (16; 3, 3, 0, 4)$, $\bar{b} = (20, 16, 12, 24)$
- 3) $p_1 = (20; 4, 1, 2, 1)$, $p_2 = (15; 2, 2, 0, 4)$, $\bar{b} = (24, 12, 10, 18)$
- 4) $p_1 = (16; 3, 2, 2, 2)$, $p_2 = (10; 4, 1, 2, 1)$, $\bar{b} = (18, 12, 16, 10)$
- 5) $p_1 = (8; 1, 0, 1, 2)$, $p_2 = (12; 2, 2, 4, 1)$, $\bar{b} = (24, 18, 30, 12)$
- 6) $p_1 = (15; 4, 3, 3, 3)$, $p_2 = (16; 3, 0, 4, 2)$, $\bar{b} = (30, 18, 24, 20)$
- 7) $p_1 = (24; 2, 3, 1, 4)$, $p_2 = (20; 3, 2, 1, 3)$, $\bar{b} = (24, 28, 10, 28)$
- 8) $p_1 = (22; 1, 0, 3, 5)$, $p_2 = (18; 4, 2, 2, 1)$, $\bar{b} = (32, 20, 34, 24)$
- 9) $p_1 = (12; 3, 2, 2, 0)$, $p_2 = (16; 4, 3, 1, 3)$, $\bar{b} = (46, 40, 20, 18)$
- 10) $p_1 = (20; 1, 5, 3, 1)$, $p_2 = (24; 8, 2, 0, 2)$, $\bar{b} = (32, 24, 15, 18)$
- 11) $p_1 = (16; 2, 1, 0, 4)$, $p_2 = (12; 1, 3, 2, 3)$, $\bar{b} = (18, 24, 12, 20)$
- 12) $p_1 = (15; 2, 2, 2, 3)$, $p_2 = (20; 1, 3, 4, 4)$, $\bar{b} = (15, 22, 20, 24)$
- 13) $p_1 = (10; 0, 1, 0, 8)$, $p_2 = (16; 2, 3, 3, 5)$, $\bar{b} = (8, 12, 10, 20)$
- 14) $p_1 = (12; 2, 2, 3, 1)$, $p_2 = (10; 3, 2, 2, 2)$, $\bar{b} = (15, 12, 12, 8)$

- 15) $p_1 = (14; 2, 1, 2, 0), p_2 = (16; 1, 3, 0, 2), \bar{b} = (12, 16, 18, 14)$
- 16) $p_1 = (15; 5, 3, 2, 4), p_2 = (20; 4, 5, 3, 2), \bar{b} = (24, 28, 18, 20)$
- 17) $p_1 = (20; 2, 1, 1, 3), p_2 = (10; 0, 1, 4, 0), \bar{b} = (10, 10, 20, 18)$
- 18) $p_1 = (18; 1, 1, 2, 2), p_2 = (16; 2, 2, 1, 1), \bar{b} = (12, 16, 16, 12)$
- 19) $p_1 = (20; 2, 1, 3, 1), p_2 = (15; 1, 2, 0, 2), \bar{b} = (18, 18, 18, 18)$
- 20) $p_1 = (10; 2, 0, 3, 5), p_2 = (15; 5, 2, 0, 3), \bar{b} = (20, 10, 10, 20)$

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если он верно и в полном объеме знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 4 баллов выставляется обучающемуся, если он с незначительными замечаниями знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 3 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне, с ошибками знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 2 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне не знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и не умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его.

Задания для текущего контроля

Комплект заданий для контрольной работы

Индикаторы достижения: ПК-1.3

по Теме 2. Общая задача линейного программирования

Содержание задания:

1. Составить каноническое представление оптимизационной задачи.
2. Найти оптимальную производственную программу, используя табличный метод решения получившейся ЗЛП.
3. Оформить ответ в двух аспектах, а именно: представить математическую и экономическую формулировки ответа.

Варианты 1 – 20:

$\bar{b}$ - вектор наличного запаса ресурсов

P_i - вектор выпуск-затраты по i -й технологии

1. $P_1 = (7;1,2,2)$ $P_2 = (8;3,6,3)$ $P_3 = (6;5,1,2)$ $P_4 = (5;3,0,5)$ $\bar{b} = (40,50,30)$
2. $P_1 = (3;7,5,2)$ $P_2 = (4;2,8,4)$ $P_3 = (3;2,4,1)$ $P_4 = (1;6,3,5)$ $\bar{b} = (80,480,130)$
3. $P_1 = (6;3,20,10,0)$ $P_2 = (10;6,15,15,3)$ $P_3 = (9;4,20,20,5)$ $\bar{b} = (20,150,74,15)$
4. $P_1 = (5;1,0,2,3)$ $P_2 = (4;0,2,2,4)$ $P_3 = (6;2,1,0,1)$ $\bar{b} = (50,100,75,40)$
5. $P_1 = (5;2,1,2)$ $P_2 = (6;1,5,2)$ $P_3 = (8;3,2,4)$ $P_4 = (4;1,4,1)$ $\bar{b} = (20,80,50)$
6. $P_1 = (4;4,2,8)$ $P_2 = (1;8,6,4)$ $P_3 = (3;2,4,5)$ $P_4 = (3;2,4,6)$ $\bar{b} = (26,16,96)$
7. $P_1 = (4;3,0,2,3)$ $P_2 = (5;2,2,3,2)$ $P_3 = (6;4,2,2,4)$ $\bar{b} = (200,150,150,200)$
8. $P_1 = (10;2,2,1,1)$ $P_2 = (8;0,3,0,4)$ $P_3 = (6;1,1,2,1)$ $\bar{b} = (20,25,30,20)$
9. $P_1 = (8;4,2,8)$ $P_2 = (2;8,4,3)$ $P_3 = (6;2,7,5)$ $P_4 = (6;2,2,4)$ $\bar{b} = (130,80,300)$
10. $P_1 = (4;1,1,2)$ $P_2 = (6;4,1,1)$ $P_3 = (8;3,2,2)$ $P_4 = (5;3,1,2)$ $\bar{b} = (100,40,70)$
11. $P_1 = (2;2,1,4,0)$ $P_2 = (3;1,2,1,3)$ $P_3 = (3;2,2,0,4)$ $\bar{b} = (60,40,80,60)$
12. $P_1 = (8;0,3,3,1)$ $P_2 = (10;1,2,4,2)$ $P_3 = (12;3,1,3,2)$ $\bar{b} = (20,35,40,30)$
13. $P_1 = (2;2,6,1)$ $P_2 = (4;3,5,3)$ $P_3 = (3;1,5,2)$ $\bar{b} = (80,120,75)$
14. $P_1 = (4;2,0,4,2)$ $P_2 = (6;4,2,3,3)$ $P_3 = (2;1,1,1,2)$ $\bar{b} = (70,40,70,80)$
15. $P_1 = (10;6,0,6,4)$ $P_2 = (6;3,4,2,2)$ $P_3 = (4;2,2,2,0)$ $\bar{b} = (60,40,50,40)$

$$16. P_1 = (3;0,1,2) \ P_2 = (4;1,1,3) \ P_3 = (4;2,0,2) \ P_4 = (5;3,2,2) \ \bar{b} = (30,30,30)$$

$$17. P_1 = (5;1,2,1) \ P_2 = (4;1,0,2) \ P_3 = (6;3,2,1) \ P_4 = (4;2,1,1) \ \bar{b} = (20,25,20)$$

$$18. P_1 = (6;2,2,0) \ P_2 = (5;1,1,1) \ P_3 = (6;3,1,1) \ P_4 = (4;0,2,1) \ \bar{b} = (15,25,20)$$

$$19. P_1 = (10;1,2,1,1) \ P_2 = (8;0,0,2,2) \ P_3 = (8;2,1,1,0) \ \bar{b} = (40,40,30,30)$$

$$20. P_1 = (12;1,2,2,1) \ P_2 = (16;3,3,0,2) \ P_3 = (10;1,0,1,1) \ \bar{b} = (15,20,10,15)$$

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если он верно и в полном объеме знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 4 баллов выставляется обучающемуся, если он с незначительными замечаниями знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 3 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне, с ошибками знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 2 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне не знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и не умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его.

Задания для текущего контроля

Комплект заданий для контрольной работы

Индикаторы достижения: ПК-1.3

по Теме 4. Метод последовательного улучшения плана (симплекс метод)

Содержание задания:

Издательский дом «Геоцентр-Медиа» издает два журнала: «Автомеханик» и «Инструмент», которые печатаются в трех типографиях: «Алмаз-Пресс», «Карелия-Принт» и Hansaprint (Финляндия), где общее количество часов, отведенное для печати, и производительность печати одной тысячи экземпляров ограничены и представлены в следующей таблице:

Типография	Время печати одной тысячи экземпляров		Ресурс времени, отведенный типографией, ч
	«Автомеханик»	«Инструмент»	
Алмаз-Пресс	2	14	112
Карелия-Принт	4	6	70
Hansaprint	6	4	80
Оптовая цена, руб./шт.	16	12	

Спрос на журнал «Автомеханик» составляет 12 тыс. экземпляров, а на журнал «Инструмент» – не более 7,5 тыс. экземпляров в месяц. Определите оптимальные количества издаваемых журналов, которые обеспечат максимальную выручку от продажи.

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если он верно и в полном объеме знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 4 баллов выставляется обучающемуся, если он с незначительными замечаниями знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 3 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне, с ошибками знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 2 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне не знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и не умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его.

Задания для текущего контроля

Комплект заданий для контрольной работы

Индикаторы достижения: ПК-1.3

по Теме 5. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения

Фирма производит одежду для охотников, туристов и охранных структур. Дополнительно фирма решила изготавливать шапки и подстежки из натурального меха. Затраты на производство этих изделий и запасы сырья представлены в таблице. Спрос на шапки составляет не более 300 шт. в месяц, а подстежек – не более 400 шт. в месяц. Определите объемы производства этих изделий, обеспечивающие максимальный доход от продажи. Решите двойственную задачу. Запишите математическую и экономическую формулировки ответа.

Сырье	Расход сырья на производство, дм		Средний запас в месяц, дм
	шапки	подстежки	
Мех	22	140	61600
Ткань	1,5	30	15000
Оптовая цена, руб./шт.	400	800	

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если он верно и в полном объеме знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 4 баллов выставляется обучающемуся, если он с незначительными замечаниями знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 3 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне, с ошибками знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его;
- 2 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне не знает математические методы, используемые при решении оптимизационных задач и не умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его.

Задания для творческого рейтинга

Аналитический обзор по теме 3 «Основные положения теории линейного программирования»

Индикаторы достижения: УК-2.2

Список тем для аналитического обзора:

1. Понятие и примеры целочисленных задач линейного программирования.
2. Задача оптимальной диспетчеризации работ на одном станке.
3. Общая идея методов отсечения, метод отсекающих плоскостей Гомори.
4. Общая схема методов ветвей и границ.
5. Метод ветвей и границ для решения целочисленных задач линейного программирования.
6. Стандартная транспортная задача. Транспортная задача, как задача линейного программирования.
7. Метод «северо-западного угла» нахождения начального опорного плана стандартной транспортной задачи.
8. Метод потенциалов при решении стандартной транспортной задачи.

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется обучающемуся, если он верно и в полном объеме знает основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности и умеет проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений;
- 8 баллов выставляется обучающемуся, если он с незначительными замечаниями знает основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности и умеет проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений;
- 6 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне, с ошибками знает основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности и умеет проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений;
- 4 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне не знает основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности и не умеет проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений.

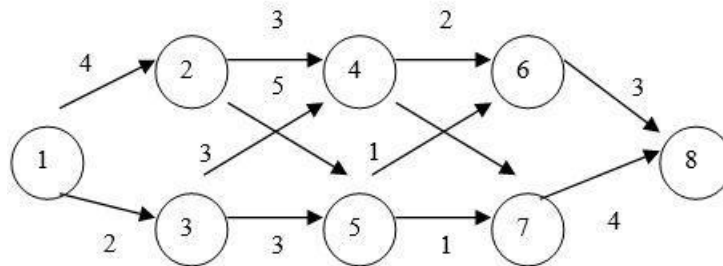
Комплект тестовых заданий
по теме 6 «Целочисленные задачи линейного программирования»

Индикаторы достижения: УК-2.2

1. Для организации нового цеха требуется закупить станки двух типов. Стоимость одного станка первого типа - 50 тыс. рублей, а второго типа - 20 тыс. рублей. Общая стоимость закупки не должна превышать 290 тыс. рублей. По технологическим причинам количество станков первого типа должно превышать количество станков второго типа более чем на 50%. Один станок первого типа производит за год продукции на 13 млн. рублей, второй на 5 млн. рублей. Сколько требуется закупить станков каждого типа, чтобы годовой выпуск продукции в стоимостном выражении был наибольшим?

- а) 5 - первого типа, 2 – второго.
- б) 5 - первого типа, 3 – второго.
- в) 4 - первого типа, 4 – второго.
- г) 5 - первого типа, 1 – второго.

2. Решить методом ветвей и границ задачу о наикратчайшем пути.



- а) 1-3-5-6-8.
- б) 1-3-6-5-8.

3. Решить задачу.

$$\begin{cases} 2x_1 + 3,2x_2 \leq 64, \\ x_1 \leq 20, \\ x_2 \leq 11, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(\bar{x}) = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max.$$

- а) 14; 11; 75.
- б) 14; 11; 72.

4. Решить задачу.

$$\begin{cases} 10x_1 + 15x_2 \leq 300, \\ x_1 \geq 10,8, \\ x_2 \geq 7,2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(\bar{x}) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max.$$

- а) 12; 12; 48.
- б) 12; 10; 48.

5. Решить задачу.

$$\begin{cases} 7x_1 + 12x_2 \leq 66, \\ 4x_1 + x_2 \leq 18, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(\bar{x}) = 2x_1 + 15x_2 \rightarrow \max.$$

а) 4; 8; 38.

б) 4; 2; 38.

6. Решить задачу.

$$\begin{cases} 8x_1 + 13x_2 \leq 104, \\ x_1 \geq 10,8, \\ x_2 \geq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(\bar{x}) = x_1 + x_2 \rightarrow \max.$$

а) 8; 3; 11.

б) 8; 3; 18.

7. Решить задачу.

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 2x_1 + 5x_2 \geq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(\bar{x}) = x_1 + x_2 \rightarrow \max.$$

а) 2; 2; 4.

б) 4; 2; 4.

8. Решить задачу.

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 24, \\ 7x_1 + 20x_2 \geq 140, \\ 2x_2 \geq 11, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(\bar{x}) = 10x_1 + 9x_2 \rightarrow \max.$$

а) 5; 4; 76.

б) 5; 4; 86.

9. Решить задачу.

$$\begin{cases} 2x_1 + 13x_2 \leq 19/3, \\ x_1 + 3x_2 \geq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(\bar{x}) = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max.$$

а) 1; 3; 14.

б) 1; 3; 12.

10. Решить задачу.

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ 8x_1 + 4x_2 \geq 38, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(\bar{x}) = 7x_1 + 3x_2 \rightarrow \max.$$

а) 2; 9; 29.

б) 2; 5; 29.

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется обучающемуся, если он верно и в полном объеме знает основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности и умеет проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений, т.е. верно ответил на 9-10 вопросов теста;
- 8 баллов выставляется обучающемуся, если он с незначительными замечаниями знает основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности и умеет проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений, т.е. верно ответил на 7-8 вопросов теста;
- 6 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне, с ошибками знает основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности и умеет проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений, т.е. верно ответил на 5-6 вопросов теста;
- 4 баллов выставляется обучающемуся, если он на базовом уровне не знает основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности и не умеет проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений, т.е. верно ответил на 3-4 вопроса теста.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Типовая структура зачетного задания

<i>Наименование оценочного средства</i>					Максимальное количество баллов																																		
<i>Вопрос 1.</i> Задача о замене оборудования (динамическое программирование и сетевая интерпретация)					10																																		
<i>Вопрос 2.</i> Понятие задачи линейного программирования. Различные формы ее записи и их эквивалентность					10																																		
При производстве четырех изделий используются 3 группы оборудования. Данные об используемой технологии приведены в табл. 1. Таблица 1 <table> <tr> <th rowspan="2">Группа оборудования</th><th colspan="4">Затраты времени на производство одного изделия, (станко-ч.)</th><th rowspan="2">Фонд времени работы оборудования, (станко-ч.)</th></tr> <tr> <th>1-го вида</th><th>2-го вида</th><th>3-го вида</th><th>4-го вида</th></tr> <tr> <td>А</td><td>1,5</td><td>1</td><td>2,4</td><td>1</td><td>2000</td></tr> <tr> <td>Б</td><td>1</td><td>5</td><td>1</td><td>3,5</td><td>8000</td></tr> <tr> <td>В</td><td>1,5</td><td>3</td><td>3,5</td><td>1</td><td>5000</td></tr> <tr> <td>Балансовая прибыль (руб./шт.)</td><td>5,24</td><td>7,3</td><td>8,34</td><td>4,18</td><td></td></tr> </table>					Группа оборудования	Затраты времени на производство одного изделия, (станко-ч.)				Фонд времени работы оборудования, (станко-ч.)	1-го вида	2-го вида	3-го вида	4-го вида	А	1,5	1	2,4	1	2000	Б	1	5	1	3,5	8000	В	1,5	3	3,5	1	5000	Балансовая прибыль (руб./шт.)	5,24	7,3	8,34	4,18		20
Группа оборудования	Затраты времени на производство одного изделия, (станко-ч.)					Фонд времени работы оборудования, (станко-ч.)																																	
	1-го вида	2-го вида	3-го вида	4-го вида																																			
А	1,5	1	2,4	1	2000																																		
Б	1	5	1	3,5	8000																																		
В	1,5	3	3,5	1	5000																																		
Балансовая прибыль (руб./шт.)	5,24	7,3	8,34	4,18																																			
Требуется найти вариант производственной программы, обеспечивающий максимальную балансовую прибыль.																																							

Задания, включаемые в зачетное задание

Типовой перечень вопросов зачету:

1. Примеры задач линейного программирования (транспортная задача, задача о смесях, задача о фанерном цехе, задача оптимизации плана производства, динамическая задача планирования производства).
2. Понятие задачи линейного программирования. Различные формы ее записи и их эквивалентность.
3. Геометрический метод решения простейших задач линейного программирования.
4. Опорные точки допустимого множества канонической задачи линейного программирования. Основная идея симплекс-метода.

5. Описание симплекс-метода.
6. Методы поиска начальной опорной точки.
7. Понятие вырожденности в теории линейного программирования.
8. Двойственная задача ЛП. Основные теоремы теории двойственности для задач линейного программирования.
9. Понятия и примеры целочисленных задач линейного программирования (задача "о рюкзаке", задача выбора на множестве взаимозависимых альтернатив, задача производственного планирования с элементами производственных затрат, задача оптимальной диспетчеризации работ на одном станке).
10. Понятия и примеры целочисленных задач линейного программирования (задача оптимальной диспетчеризации работ на одном станке).
11. Общая идея методов отсечения, метод отсекающих плоскостей Гомори.
12. Общая схема методов ветвей и границ.
13. Метод ветвей и границ для решения целочисленных задач линейного программирования.
14. Стандартная транспортная задача. Транспортная задача, как задача ЛП. Критерий линейной независимости столбцов матрицы ограничений.
15. Критерий базисного решения для допустимого решения СТЗ. Критерий невырожденности опорного плана СТЗ. Критерий невырожденности СТЗ.
16. Метод «северо-западного угла» нахождения начального опорного плана СТЗ. Метод потенциалов решения СТЗ.
17. Постановка задачи транспортного типа со смешанными ограничениями (ЗСО). Сведение ЗСО к задаче о перевозках (ЗП). Сведение ЗП к транспортной задаче с запрещенными перевозками (ТЗП). Сведение ТЗП к стандартной транспортной задаче (СТЗ).
18. Основные понятия теории сетевого планирования. Критический путь. Критические работы. Минимальное время наступления события.
19. Модели распределения ресурсов на сетях и сетевых графиках с учетом неопределенных факторов и риска.
20. Метод динамического программирования (основные элементы и схема решения, примеры задач).
21. Задача о замене оборудования (динамическое программирование и сетевая интерпретация).
22. Задача о выборе оптимального множества авиарейсов.
23. Решение задачи о минимальном маршруте методом динамического программирования.
24. Решение сепарабельной целочисленной задачи распределения ресурсов методом динамического программирования.

25. Основные идеи и теоретические основы имитационного моделирования (моделирование дискретных и непрерывных случайных величин).
26. Принципы анализа многошаговых ситуаций, задача с выбором оптимальной стратегии участия в тендере. Использование программы TreePlan.
27. Модель динамического межотраслевого баланса как задача ЛП.
28. Различные формы записи задач ЛП (стандартная, каноническая, общая) и их эквивалентность (приемы взаимосведения).
29. Графический метод решения задач ЛП.
30. Выпуклые множества, теорема о выпуклости допустимого множества задачи ЛП, крайние точки, базисные решения задачи ЛП, оценка количества базисных решений.
31. Теорема о существовании допустимого базисного решения.
32. Теоремы об эквивалентности множества крайних точек допустимого множества и множества допустимых базисных решений.
33. Теорема о достижимости оптимального значения в одной из крайних точек.
34. Теоретические основы симплекс-метода (базисные и свободные переменные модели, симплекс - разности, условия оптимальности выбора, условия допустимости выбора).
35. Вырожденные и невырожденные базисные решения, проблема заклинивания симплекс - метода.
36. Схема реализации симплекс метода в виде симплекс - таблиц (построение начальной симплекс – таблицы, переход к новой таблице, критерий завершения метода, критерий определения отсутствия конечного решения).
37. Метод искусственных переменных для нахождения начального базисного решения (критерий отсутствия допустимых решений).

Типовые расчетно-аналитические задания/задачи:

1. Найти оптимальную производственную программу, используя графический метод решения получившейся задачи линейного программирования (ЗЛП).

$$p_1 = (15; 2, 3, 0, 5), p_2 = (10; 1, 2, 2, 3), \bar{b} = (18, 24, 10, 34)$$

2. При производстве четырех изделий используются 3 группы оборудования. Данные об используемой технологии приведены в табл. 1.

Таблица 1

Группа оборудования	Затраты времени на производство одного изделия, (станко-ч.)	Фонд времени
---------------------	---	--------------

	1-го вида	2-го вида	3-го вида	4-го вида	работы оборудовани я, (станко-ч.)
А	1,5	1	2,4	1	2000
Б	1	5	1	3,5	8000
В	1,5	3	3,5	1	5000
Балансовая прибыль (руб./шт.)	5,24	7,3	8,34	4,18	

Требуется найти вариант производственной программы, обеспечивающий максимальную балансовую прибыль.

3. Найти оптимальную производственную программу, используя табличный метод решения получившейся ЗЛП.

$\bar{b}$ - вектор наличного запаса ресурсов

P_i - вектор выпуск-затраты по i -й технологии

$$P_1 = (7; 1, 2, 2)$$

$$P_2 = (8; 3, 6, 3)$$

$$P_3 = (6; 5, 1, 2)$$

$$P_4 = (5; 3, 0, 5)$$

$$\bar{b} = (40, 50, 30)$$

4. Предприятие может производить два вида изделий, располагая для их изготовления ограниченными ресурсами материалов (1650 кг чугуна и 1200 кг стали) и оборудования (2060 станко-часов). Соответствующие данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Вид ресурсов	Объем ресурсов	Затраты ресурсов в расчете на одно изделие	
		1-го вида	2-го вида
Чугун	1650 кг	10	30
Сталь	1200 кг	10	20
Оборудован ие	2060 станко-ч	23	18
Балансовая прибыль (тыс. руб.)		34	40

Требуется определить количество изделий первого и второго вида, которое должно производить предприятие, чтобы достичь максимальной прибыли, при условии, что изделий первого вида должно быть изготовлено не менее 20 единиц, изделий второго вида - не менее 15 единиц.

5. По следующей матрице исходных данных построить сетевой график (в виде планарного графа) выполнения работ, указанных в перечне. Определить критическое время и критический путь выполнения всего комплекса работ сетевого графика.

№ работ	Перечень непосредственно предшествующих работ	Продолжительность работы	№ работы	Перечень непосредственно предшествующих работ	Продолжительность работы
1	2,6,10	25	8	11,12	10
2	3	10	9	11,12	5
3	-	20	10	11,12	5
4	8,9	20	11	-	15
5	3	15	12	3	10
6	5,13	2	13	-	30
7	5,13	15	14	5,13	10
			15	7,14	15

6. Продажная цена трех продуктов соответственно 3, 5 и 2 тыс. руб., а план реализации 750 тыс. рублей. Расход первого материала 2, 3 и 2 кг соответственно на единицу продукции. Фонд - 550 кг, который следует полностью использовать. Расход второго материала 3, 1 и 4 кг соответственно на ед. продукции и фонд - 650 кг. Себестоимость ед. продукции соответственно 2; 3 и 1,5 тыс. рублей.

Требуется найти план минимальной общей себестоимости.

7. Найти оптимальную производственную программу, используя графический метод решения получившейся задачи линейного программирования (ЗЛП).

$$p_1 = (12; 1, 0, 2, 3), p_2 = (16; 3, 3, 0, 4), \bar{b} = (20, 16, 12, 24)$$

8. На основании информации, представленной в табл. 1, составить план производства, максимизирующий выпуск продукции в стоимостном выражении.

Таблица 1

Ресурсы	Затраты ресурсов на ед. продукции		Наличный объем ресурсов
	А	Б	
Труд	2	4	2000
Сырье	4	1	1400
Оборудование	2	1	800
Цена реализации ед. продукции	40	60	

Какие ресурсы дефицитны в оптимальном плане и насколько?

9. Найти оптимальную производственную программу, используя табличный метод решения получившейся ЗЛП.

$\bar{b}$ - вектор наличного запаса ресурсов

P_i - вектор выпуск-затраты по i -й технологии

$$P_1 = (5; 2, 1, 2)$$

$$P_2 = (6; 1, 5, 2)$$

$$P_3 = (8; 3, 2, 4)$$

$$P_4 = (4; 1, 4, 1)$$

$$\bar{b} = (20, 80, 50)$$

10. Составить оптимальное распределение специалистов четырех профилей, имеющих в количестве $\bar{a} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$, между пятью видами работ, потребности в специалистах для которых заданы вектором $\bar{b} = (b_1, b_2, b_3, b_4, b_5)$. Матрица Θ характеризует эффективность (в условных единицах) использования специалиста данного профиля на данной работе. Нулевой элемент означает, что специалист данного профиля на данной работе не может быть использован.

$$a = (15, 25, 30, 10), \quad b = (20, 35, 15, 10, 10)$$

$$\Theta = \|\theta_{ij}\| = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 4 & 1 & 5 \\ 0 & 2 & 5 & 3 & 3 \\ 6 & 5 & 0 & 4 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 0 & 7 \end{vmatrix}$$

Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
85 – 100 баллов	«отлично»/ «зачтено»	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает верно и в полном объеме: основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности; математические методы, используемые при решении оптимизационных задач Умеет верно и в полном объеме: проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений; выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его	Продвинутый
		ПК-1. Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	ПК-1.3 Рассматривает эффективность вариантов решений как соотношения между ожидаемыми уровнями использования ресурсов и их ценностью		
70 – 84 баллов	«хорошо»/ «зачтено»	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает с незначительными замечаниями: основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности; математические методы, используемые при решении оптимизационных задач Умеет с незначительными замечаниями: проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений; выбирать	Повышенный
		ПК-1. Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	ПК-1.3 Рассматривает эффективность вариантов решений как соотношения между ожидаемыми уровнями использования ресурсов и их ценностью		

				оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его	
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»/ «зачтено»	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений ПК-1. Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений ПК-1.3 Рассматривает эффективность вариантов решений как соотношения между ожидаемыми уровнями использования ресурсов и их ценностью	Знает на базовом уровне, с ошибками: основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности; математические методы, используемые при решении оптимизационных задач Умеет на базовом уровне, с ошибками: проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений; выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его	Базовый
менее 50 баллов	«неудовлетворительно»/ «не зачтено»	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений ПК-1. Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений ПК-1.3 Рассматривает эффективность вариантов решений как соотношения между ожидаемыми уровнями использования ресурсов и их ценностью	Не знает на базовом уровне: основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности; математические методы, используемые при решении оптимизационных задач Не умеет на базовом уровне: проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений; выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя его	Компетенции не сформированы

