

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Петровская Анна Викторовна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 01.10.2024 11:57:36  
Уникальный программный ключ:  
798bda6555fbdebe827768f6f1710bd17a9070c31fdc1b6a6ac5a1f10c8c5199

*Приложение 6 к основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки 38.03.06 Торговое дело направленность (профиль) программы Торговый менеджмент и маркетинг (во внутренней и внешней торговле)*

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»  
Краснодарский филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова**

**Факультет экономики, менеджмента и торговли**

**Кафедра бухгалтерского учета и анализа**

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по учебной дисциплине **«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ»**

**Направление подготовки 38.03.06 ТОРГОВОЕ ДЕЛО**

**Направленность (профиль) программы  
ТОРГОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ И МАРКЕТИНГ (ВО ВНУТРЕННЕЙ И  
ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛЕ)**

Уровень высшего образования **Бакалавриат**

Год начала подготовки 2022

Краснодар – 2021 г.

Составитель(и):

Старший преподаватель КБУ  
(ученая степень, ученое звание, должность)

Л.А. Винсковская

Оценочные материалы одобрены на заседании кафедры бухгалтерского учета и анализа, протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по учебной дисциплине Математические методы и модели в экономике

### 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)	Наименование контролируемых разделов и тем
<p>УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-10.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике</p>	<p>УК-10.1. 3-1. <b>Знает</b> основы поведения экономических агентов, в том числе теоретические принципы рационального выбора (максимизация полезности) и наблюдаемые отклонения от рационального поведения (ограниченная рациональность, поведенческие эффекты и систематические ошибки, с ними связанные) УК-10.1. 3-2. <b>Знает</b> принципы рыночного обмена и закономерности функционирования рыночной экономики, ее основные понятия, основные принципы экономического анализа для принятия решений (учет альтернативных издержек, изменение ценности во времени, сравнение предельных величин) УК-10.1. 3-3. <b>Знает</b> факторы технического и технологического прогресса и повышения производительности, показатели социально-экономического развития и роста, ресурсные и экологические ограничения развития, понимает необходимость долгосрочного устойчивого развития УК-10.1. 3-4. <b>Знает</b> особенности циклического развития рыночной экономики, риски инфляции, безработицы, потери благосостояния и</p>	<p>Тема 1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике Тема 2. Выпуклое программирование Тема 3. Линейное программирование <b>Тема 4. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения</b> Тема 5. Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике Тема 6. Элементы теории игр, модели экономики</p>

		<p>роста социального неравенства в периоды финансово-экономических кризисов УК-10.1. 3-5.</p> <p><b>Знает</b> сущность и функции предпринимательской деятельности и риски, связанные с ней, особенности частного и государственного предпринимательства, инновационной деятельности УК-10.1. 3-6.</p> <p><b>Знает</b> понятие общественных благ и роль государства в их обеспечении, цели, задачи и инструменты регулятивной (в том числе бюджетной, денежно-кредитной, социальной и пенсионной) политики государства, понимает влияние государственного регулирования на экономическую динамику и благосостояние индивидов УК-10.1. У-1.</p> <p><b>Умеет</b> критически оценивать информацию о перспективах экономического роста и технологического развития экономики страны, последствий экономической политики для принятия обоснованных экономических решений</p>	
<p>ОПК-1. Способен применять знания экономической и управленческой теории при решении оперативных и тактических задач в торгово-экономической, торгово-организационной, торгово-технологической и административно-управленческой сферах</p>	<p>ОПК-1.2. Использует принципы принятия экономических решений при решении прикладных задач</p>	<p>ОПК-1.2. 3-1. <b>Знает</b> принципы принятия экономических решений при решении прикладных задач ОПК-1.2. У-1. <b>Умеет</b> использовать принципы принятия экономических решений при решении прикладных задач</p>	
	<p>ОПК-1.3. Применяет аналитический инструментарий для постановки и решения прикладных задач с применением базовых экономических моделей</p>	<p>ОПК-1.3. 3-1. <b>Знает</b> базовые экономические модели, аналитический инструментарий для постановки и решения задач ОПК-1.3. У-1. <b>Умеет</b> применять аналитический инструментарий для постановки и решения прикладных задач с применением базовых экономических моделей</p>	

# МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

## Перечень учебных заданий на аудиторных занятиях

### Вопросы для проведения опроса на занятиях

#### Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ

#### Тема 1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

##### **Вопросы для проведения опроса:**

1. Что понимают под математической моделью задачи?
2. Дайте содержательную постановку транспортной задачи, задача о диете, задачи производственного планирования.
3. Составьте математические модели задач, перечисленных в пункте 2.
4. Дайте определение основной задачи линейного программирования (ЛП).

##### **Критерии оценки (в баллах):**

- 2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;

- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;

- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;

- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

#### Тема 2. Выпуклое программирование

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

##### **Вопросы для проведения опроса:**

1. Какова геометрическая интерпретация решения линейных неравенств с одной, двумя, тремя переменными?
2. Что называется допустимым решением и областью допустимых решений (ОДР) задачи математического программирования.
3. Какова геометрическая интерпретация решения системы линейных неравенств с двумя переменными?

##### **Критерии оценки (в баллах):**

- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;

- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;

- 0,2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;

- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

#### Тема 3. Линейное программирование

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

##### **Вопросы для проведения опроса:**

1. Что называется оптимальным решением задачи ЛП?

2. Как выражается оптимальное решение при наличии альтернативного оптимума? В чем заключается идея симплекс-метода?
3. Как построить первое базисное решение? В каком случае оно будет опорным решением задачи ЛП?
4. Из каких этапов состоит переход от одного опорного решения к другому?
5. Как определить какой из небазисных столбцов расширенной матрицы  $A^*$  войдет в базис?
6. Каким образом сохраняется неотрицательность переменных нового базисного решения?
5. В каком случае для решения задачи ЛП используется метод искусственного базиса?
6. Как строится М-задача?
7. Что такое М?
8. Как решается М-задача?

**Критерии оценки (в баллах):**

- 2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;
- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;
- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

**Раздел 2 ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

**Тема 4. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения**

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

**Вопросы для проведения опроса:**

1. Запишите математические модели пары двойственных задач.
2. Дайте экономическую интерпретацию пары двойственных задач.
3. Сформулируйте правила построения двойственной задачи к исходной.
4. Сформулируйте первую теорему двойственности и дайте экономическую интерпретацию.
5. Сформулируйте и дайте экономическую интерпретацию второй теоремы двойственности.
6. Перечислите свойства двойственных оценок. В чем заключается их экономический смысл?

**Критерии оценки (в баллах):**

- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;
- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;
- 0,2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

**Тема 5. Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике**

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

**Вопросы для проведения опроса:**

1. Дайте содержательную постановку транспортной задачи (ТЗ) по критерию стоимости.
2. Составьте математическую модель ТЗ.
3. Какая модель называется открытой; закрытой?
4. Какие методы применяются для нахождения опорного плана ТЗ? Опишите их.

5. Сколько занятых клеток в транспортной таблице соответствует опорному плану перевозок? Чем это обусловлено?
6. Что такое цикл, ациклический план, цикл пересчета?
7. Всякий ли опорный план является ациклическим?
8. Как перейти от одного опорного плана к другому?
9. Как формулируется критерий оптимальности при решении ТЗ методом потенциалов?
10. Опишите алгоритм метода потенциалов.
11. Как перейти от открытой модели ТЗ к закрытой?
12. Как интерпретируется решение открытой модели ТЗ?

**Критерии оценки (в баллах):**

- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;
- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;
- 0,2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

**Тема 6. Элементы теории игр , модели экономики**

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

**Вопросы для проведения опроса:**

1. Матричные игры. Решение матричных игр в чистых стратегиях.
2. Решение матричных игр в смешанных стратегиях.
3. Сведение решения произвольной конечной матричной игры к решению задачи линейного программирования.
4. Понятие о статистических играх.
5. Критерии выбора оптимальной стратегии статистика.

**Критерии оценки (в баллах):**

- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;
- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;
- 0,2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

**Задания для текущего контроля**

**Расчетно-аналитические задания**

**Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

**Тема 1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике**

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

Для описанных ниже различных производственных, экономических, технических и т.д. ситуаций необходимо формализовать задачу и построить соответствующую модель линейного программирования.

1. Механический цех может изготовить за смену 600 деталей №1 или 1200 деталей №2. Производственная мощность термического цеха, куда поступают на термообработку в тот же день, позволяет обработать за смену 1200 деталей №1 или 800 деталей №2. Цены на детали одинаковые. Определить ежедневную производственную программу выпуска деталей, максимизирующую товарную продукцию предприятия, при следующих дополнительных условиях:

- оба цеха работают одну смену;
- механический цех работает три смены, а термический две смены;
- предприятие работает в две смены, при этом деталей №1 должно быть изготовлено не более 800шт. и деталей №2 – не более 1000 шт.

Построить модель максимизации прибыли.

2. Фирме "Иерихонская сталь" предстоит решить, какое количество чистой стали и металлолома следует использовать для приготовления (из соответствующего сплава) литья для одного из своих заказчиков. Пусть производственные затраты в расчете на 1т чистой стали равняются 3 у.е., а затраты в расчете на 1т металлолома - 5 у.е.(последнее число больше предыдущего, т.к. использование металлолома сопряжено с его предварительной очисткой). Заказ предусматривает поставку не менее 5т литья; при этом заказчик готов купить большее количество литья, если фирма "Иерихонская сталь" поставит перед ним такие условия. Предположим, что запасы чистой стали ограничены и не превышают 4т, а запасы металлолома не превышают 6т. Отношение веса металлолома к весу чистой стали в процессе получения сплава не должно превышать 7:8. Производственно-технологические условия таковы, что на процессы плавки и литья не может быть отведено более 18 часов, при этом на 1т стали уходит 3 часа, а на 1т металлолома - 2 часа производственного времени.

- Постройте для данной ситуации линейную оптимизационную модель.
- На графике представьте допустимые варианты сплавов и укажите среди них оптимальный вариант (решение).

3. Фирма "Лакомка" выпускает четыре вида пищевых полуфабрикатов: полуфабрикат 1, полуфабрикат 2 и т.д. Каждый полуфабрикат состоит из ряда ингредиентов (таких как крахмал, сахар, витамины и т.д.) пусть индекс  $i$  указывает на порядковый номер ингредиента ( $i = 1, 2, \dots, l$ ). Обозначим через  $a_{ij}$  количество ингредиента  $i$  в одном килограмме полуфабриката  $j$  ( $j = 1, \dots, 4$ ). Предположим, что максимальное количество ингредиента  $j$ , которым фирма располагает в течение ближайшего месяца, равняется  $M_j$ . Доход, получаемый с одного килограмма полуфабриката  $j$ , обозначим  $P_j$ . Через  $X_{ij}$  обозначим число килограммов полуфабриката  $j$ , произведенного фирмой "Лакомка" в течение ближайшего месяца. Пусть за этот период должно быть произведено не менее 100000 килограммов полуфабриката 1, 125000 килограммов полуфабриката 2, 30000 кг полуфабриката 3 и 500000 кг полуфабриката 4. Построить линейную оптимизационную модель.

4. Фирмой "Супертранзистор" выпускаются радиоприемники трех различных моделей: модель А, модель В и модель С. Каждое изделие указанных моделей приносит доход в размере 8, 15 и 25 соответственно (условных единиц). Необходимо, чтобы фирма выпускала за неделю не менее 100 приемников модели А, 150 приемников модели В и 75 приемников модели С. Каждая модель характеризуется определенным временем, необходимым для изготовления соответствующих деталей, сборки изделия и его упаковки. Так в частности, в расчете на 10 приемников модели А требуется 3 часа для изготовления соответствующих деталей, 4 часа на



сборку и 1 час на упаковку. Соответствующие показатели в расчете на 10 приемников модели В равняются 3,5 часам, 5 часам и 1,5 часа, а на 10 приемников модели С - 5 часам, 8 часа и 3 часам. В течение ближайшей недели фирма может израсходовать на производство радиодеталей 150 часов, на сборку 200 часов и на упаковку 60 часов. Для решения задачи производственного планирования построить соответствующую модель линейного программирования.

5. Управляющий фирмы "Свежие нефтепродукты" пытается определить оптимальное распределение имеющейся в его распоряжении сырой нефти (различного сорта) по двум возможным технологическим процессам составления смесей. Техпроцесс 1 характеризуется следующими показателями: из одной единицы объема сырой нефти А и трех единиц объема сырой нефти В получается пять единиц объема бензина Х и две единицы объема бензина У. Техпроцесс 2 характеризуется другими показателями: из четырех единиц объема сырой нефти А и двух единиц объема сырой нефти В получается три единицы бензина Х и восемь единиц бензина У. Объемы продукции, выпускаемой при реализации техпроцессов 1 и 2, обозначим соответственно через  $X_1$  и  $X_2$ . Максимальное количество запасов сырой нефти А равняется 100 единицам объема, а сырой нефти В - 150 единицам объема. По условиям поставок требуется произвести не менее 200 единиц объема бензина Х и 75 единиц объема бензина У. Доходы с единицы объема продукции, получаемой с помощью техпроцессов 1 и 2, составляют  $P_1$  и  $P_2$  соответственно. Данную задачу составления горючих смесей требуется сформулировать в виде моделей линейного программирования.

**Критерии оценки (в баллах):**

- 2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;
- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;
- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

**Тема 2. Выпуклое программирование**

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

Для заданных  $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$ ,  $C = (c_1 \ c_2)$  найти область решения

задачи линейного программирования  $F = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max$ ;  $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$ ;  $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2$ ;  $a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3$ ;  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$ .

<p><b>Вариант 1</b></p> $A = \begin{pmatrix} 3 & -4 \\ 0 & 5 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 3 \\ 25 \\ 10 \end{pmatrix}, \quad C = (6 \ 5)$	<p><b>Вариант 2</b></p> $A = \begin{pmatrix} 2 & -30 \\ -14 & 16 \\ 17 & 23 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 18 \\ 80 \\ 709 \end{pmatrix}, \quad C = (5 \ 1)$
<p><b>Вариант 3</b></p>	<p><b>Вариант 4</b></p>

$A = \begin{pmatrix} 6 & -1 \\ 0 & 3 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 18 \\ 18 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad C = (8 \ 1)$	$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad C = (3 \ 8)$
<b>Вариант 5</b> $A = \begin{pmatrix} 14 & -13 \\ 11 & 12 \\ -16 & 8 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 98 \\ 388 \\ 72 \end{pmatrix}, \quad C = (7 \ 2)$	<b>Вариант 6</b> $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 \\ -2 & 8 \\ 6 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 4 \\ 40 \\ 48 \end{pmatrix}, \quad C = (8 \ 2)$

**Критерии оценки (в баллах):**

- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;
- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;
- 0,2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

**Тема 3. Линейное программирование**

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

1. Определить, является ли данный вектор  $\bar{x}$  оптимальным решением указанной ЗЛП.

$$\bar{x} = (3; 0; 1; 3)$$

$$Z = x_1 + 8x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max;$$

$$x_1 + x_2 - 3x_3 - x_4 = -3; \quad x_2 + x_3 = 1; \quad x_1 + 3x_4 = 12; \quad x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0.$$

2. Решить ЗЛП графическим методом.

1. $Z(X) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -9, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	2. $Z(X) = 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \begin{matrix} \max \\ \min \end{matrix}$ $\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \leq 2, \\ 4x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1 + 2x_2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	3. $Z(X) = 2x_1 + 8x_2 + 3x_3 + 4x_4 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 13x_1 - 3x_2 + 2x_3 - 7x_4 = 8, \\ -7x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = -2, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4. \end{cases}$
---	---	---

3. Решить симплекс-методом задачу линейного программирования.

$$\begin{cases} 4x_1 + 1,5x_2 \leq 24, \\ 1200x_1 + 150x_2 \leq 6000, \\ 20x_1 + 20x_2 \leq 200, \\ x_1 \geq 2 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$5000x_1 + 2500x_2 \rightarrow \max$$

**Критерии оценки (в баллах):**

- 2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;

- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;
- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

**Раздел 2 ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

**Тема 4. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения**

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

1. Построить задачу, двойственную к ЗЛП.

$$Z(x) = x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 + x_5 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 + 3x_4 - 2x_5 = 6; & (y_1) \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 + x_5 \leq 4; & (y_2) \\ x_1 - 2x_2 + x_4 \leq -5; & (y_3) \\ x_1 \geq 0, x_2, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

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

2. Решить одну из задач двойственной пары симплекс-методом, а затем найти оптимальное решение другой задачи.

$Z = 11x_1 + 14x_2 + 15x_3 \rightarrow \min;$ $3x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 7;$ $x_1 + 2x_2 + 5x_3 \geq 9;$ $3x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 14;$ $x_1, x_2, x_3 \geq 0$	$Z = x_1 + 4x_2 + x_3 \rightarrow \max;$ $-x_1 + 2x_2 + x_3 = 4;$ $3x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 9;$ $2x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 6;$ $x_1, x_2, x_3 \geq 0.$
---	---

**Критерии оценки (в баллах):**

- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;
- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;
- 0,2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

**Тема 5. Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике**

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

1. Решить транспортную задачу, заданную таблицей:

1. Составить экономико-математическую модель задачи;
2. Найти оптимальное распределение поставок и минимальные затраты на перевозку, выполнив первоначальное распределение поставок методом наименьших затрат или методом «северо-западного» угла.

Поставщики и их запасы	Потребители и их спрос		
	1	2	3
	60	60	50

1	50	2	3	2
2	70	2	4	5
3	60	6	5	7

2. Решить транспортную задачу заданную своей таблицей, методом потенциалов. (Слева – мощности поставщиков, сверху – мощности потребителей, в ячейках – тарифы.)

	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>20</b>
<b>50</b>	3	2	4	1
<b>40</b>	2	3	1	5
<b>20</b>	3	2	4	4

3. Решить транспортную задачу заданную своей таблицей, методом потенциалов. (Слева – мощности поставщиков, сверху – мощности потребителей, в ячейках – тарифы.)

	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>60</b>
<b>30</b>	5	4	6	3
<b>70</b>	4	5	5	8
<b>70</b>	7	3	4	7

### Критерии оценки (в баллах):

- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;
- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;
- 0,2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

## Тема 6. Элементы теории игр, модели экономики

**Индикаторы достижения:** УК-10.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

### Задача 1

Найти оптимальные стратегии игроков с платежной матрицей А:

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 3 & -1 & 1 & 4 \\ -1 & 4 & -2 & 2 & 3 \\ 7 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ -1 & 3 & 0 & 3 & 4 \\ 6 & -1 & 1 & -1 & -1 \end{pmatrix}.$$

### Задача 2

Выполните доминирование и найдите решение игры.

№варианта	Платежная матрица	№варианта	Платежная матрица
1	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	2	$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 & 3 \\ 3 & -2 & 7 & 5 \\ 2 & 5 & 6 & 8 \\ -2 & 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$

### Критерии оценки (в баллах):

- 1 балл выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме без ошибок и недочетов;

- 0,5 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен в полном объеме, при ответе допущены неточности;
- 0,2 балла выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос представлен не в полном объеме, при ответе допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос не представлен, или при ответе допущены грубые ошибки.

### **Задания для творческого рейтинга**

#### **Темы для докладов**

**Индикаторы достижения:** ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

#### **Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

##### **Тема 1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике**

###### **Темы докладов (презентаций):**

1. Модели задач линейного программирования.
2. История создания и история формирования задач.
3. Разновидности задач и методы их построения.
4. Способы формирования различных моделей.

##### **Тема 2. Выпуклое программирование**

###### **Темы докладов (презентаций):**

1. Построение множеств решений.
2. Области решений систем и их графическое представление.
3. Геометрические фигуры представляющие решения множеств.
4. Понятие закрытых, открытых и бесконечных систем.

##### **Тема 3. Линейное программирование**

###### **Темы докладов (презентаций):**

1. Формы записи моделей задачи ЛП для решения ее симплекс методом.
2. Что является критерием оптимальности решения задачи ЛП в симплекс-методе? Как по решению М-задачи определяется решение исходной задачи? Назовите возможные случаи.
3. Как определяется текущее значение целевой функции из таблицы?
4. Какие случаи возможны при решении задачи ЛП?

#### **Раздел 2 ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

##### **Тема 4. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения**

###### **Темы докладов (презентаций):**

1. Экономическую интерпретацию пары двойственных задач.
2. Первая теорема двойственности и ее экономическая интерпретация.
3. Вторая теорема двойственности и ее экономическая интерпретация.
4. Экономический смысл двойственных оценок.

##### **Тема 5. Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике**

###### **Темы докладов (презентаций):**

1. Методы применяемые для нахождения опорного плана ТЗ.
2. Понятие цикла, ациклический план, цикл пересчета.
3. Способы перехода от одного опорного плана к другому.

4. Алгоритм метода потенциалов.
5. Метод потенциалов открытой и закрытой ТЗ.

### Тема 6. Элементы теории игр , модели экономики

#### Темы докладов (презентаций):

1. Общая постановка задачи динамического программирования .
2. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
3. Формирование стратегий.
4. Различные подходы к стратегиям.
5. Классы стратегий.

#### Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется обучающемуся, если тема доклада раскрыта, приведены верные примеры, студент свободно ориентируется в теме доклада, отвечает на дополнительные вопросы;
- 7 баллов выставляется обучающемуся, если тема доклада раскрыта, приведены верные примеры, студент при ответе на дополнительные вопросы допускает неточности;
- 5 баллов выставляется обучающемуся, если тема доклада раскрыта, приведенные примеры не соответствуют теме, студент, отвечая на дополнительные вопросы, допускает ошибки;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если тема доклада не раскрыта, или при ответе на вопросы допущены грубые ошибки.

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

### Структура зачетного задания

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
<i>Вопрос 1</i>	<i>10</i>
<i>Вопрос 2</i>	<i>10</i>
<i>Практическое задание (расчетно-аналитическое)</i>	<i>10</i>
<i>Практическое задание (расчетно-аналитическое)</i>	<i>10</i>

### Задания, включаемые в зачетное задание

#### *Типовой перечень вопросов к зачету с оценкой :*

Номер вопроса	Перечень вопросов к зачету с оценкой
1	Предмет исследования операций.
2	Краткие исторические сведения.
3	Оптимальное решение.
4	Модели и моделирование.
5	Общая постановка задачи исследования операций.

6	Классификация оптимизационных методов и моделей.
7	Обзор типичных задач исследования операций.
8	Общая постановка задачи линейного программирования.
9	Различные формы записи задачи линейного программирования и их преобразование друг в друга.
10	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
11	Опорные планы задачи линейного программирования.
12	Основная теорема линейного программирования.
13	Графический метод решения задач линейного программирования.
14	Общая идея симплекс-метода.
15	Симплексное преобразование.
16	Двойственные задачи линейного программирования.
17	Постановка и графическая интерпретация простейших задач нелинейного программирования.
18	Теорема Куна - Таккера.
19	Численные методы нелинейной оптимизации без ограничений и с ограничениями.
20	Понятие о моделях и методах решения задач квадратичного.
21	Понятие сепарабельного и дробно-линейного программирования
22	Выпуклое программирование.
23	Постановка задачи многокритериальной оптимизации.
24	Оптимизация по Парето.
25	Методы построения обобщенных критериев.
26	Методы, использующие ограничения на критерии.
27	Методы целевого программирования.
28	Методы, основанные на отыскании компромиссного решения.
29	Человеко-машинные процедуры принятия решений.
30	Постановка транспортной задачи (ТЗ) по критерию стоимости.
31	Составление математическую модель ТЗ.
32	Модель задачи открытая и закрытая.
33	Методы применяются для нахождения опорного плана ТЗ. Опишите их.
34	Критерий оптимальности плана перевозок.
35	Понятие цикла.
36	Понятие опорного ациклического плана.
37	Переход от одного опорного плана к другому.
38	Формулировка критерий оптимальности при решении ТЗ методом потенциалов.
39	Алгоритм метода потенциалов.
40	Переход от открытой модели ТЗ к закрытой.
41	Предмет и основные понятия теории игр.
42	Матричные игры.
43	Решение матричных игр в чистых стратегиях.
44	Решение матричных игр в смешанных стратегиях.
45	Сведение решения произвольной конечной матричной игры к решению задачи линейного программирования.
46	Понятие о статистических играх.
47	Критерии выбора оптимальной стратегии статистика.
48	Общая постановка задачи динамического программирования.
49	Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
50	Задача о распределении средств между предприятиями.
51	Задача о выборе наиболее экономного маршрута доставки груза.

52	Вычислительная схема метода динамического программирования.
53	Марковские случайные процессы.
54	Общие сведения о задачах массового обслуживания.
55	Математическое описание потока заявок, поступающих на обслуживание.
56	Системы массового обслуживания и их классификация.
57	Простейшая СМО с отказами.
58	Решение задачи Эрланга.
59	Определение и простейшие примеры применения метода Монте-Карло.
60	Использование метода Монте-Карло в компьютерной реализации марковских процессов.

## Типовые расчетно-аналитические задания/задачи:

### Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ

#### Тема 1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике

1. Для производства трех видов продукции используются три вида сырья. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида, запасы сырья, а также прибыль с единицы продукции приведены в таблицах вариантов. Определить план выпуска продукции для получения максимальной прибыли при заданном дополнительном ограничении. Оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции. Требуется:

- 1) построить математическую модель задачи;
- 2) решить задачу двойственным симплекс-методом;
- 3) дать геометрическую интерпретацию решения;
- 4) проанализировать результаты решения.

Сырьё \ Продукция	А	В	С	Запасы сырья, ед.
I	2	1	3	18
II	2	-	-	10
III	4	-	3	24
Прибыль, ден. ед.	6	1	9	

Необходимо, чтобы сырьё I вида было израсходовано полностью.

2. Для производства трех видов продукции используются три вида сырья. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида, запасы сырья, а также прибыль с единицы продукции приведены в таблицах вариантов. Определить план выпуска продукции для получения максимальной прибыли при заданном дополнительном ограничении. Оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции. Требуется:

- 5) построить математическую модель задачи;
- 6) решить задачу двойственным симплекс-методом;
- 7) дать геометрическую интерпретацию решения;
- 8) проанализировать результаты решения.

Сырьё \ Продукция	А	В	С	Запасы сырья, ед.
I	-	1	1	7
II	2	1	-	14
III	1	1	-	10
Прибыль, ден. ед.	4	5	1	

Необходимо, чтобы сырьё I вида было израсходовано полностью.

#### Тема 2. Выпуклое программирование

1. Для заданных  $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$ ,  $C = (c_1 \ c_2)$  решить графическим методом

задачу линейного программирования  $F = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max$ ;  $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$ ;  $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2$ ;  $a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3$ ;  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$ .



$$A = \begin{pmatrix} 1 & -4 \\ -2 & 8 \\ 6 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 4 \\ 40 \\ 48 \end{pmatrix}, \quad C = (8 \quad 2)$$

2. Для заданных  $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$ ,  $C = (c_1 \quad c_2)$  решить графическим методом

задачу линейного программирования  $F = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max$ ;  $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$ ;  $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2$ ;  
 $a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3$ ;  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$ .

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad C = (3 \quad 8)$$

### Тема 3. Линейное программирование

1. Определить, является ли данный вектор  $\bar{x}$  оптимальным решением указанной ЗЛП.

$$\bar{x} = (2; 1; 1)$$

$$Z = 2x_1 - 3x_2 + x_3 \rightarrow \min;$$

$$2x_1 - x_2 + x_3 = 4; \quad x_1 + 3x_2 - x_3 \geq 3; \quad x_1, x_2, x_3 \geq 0.$$

2. Определить, является ли данный вектор  $\bar{x}$  оптимальным решением указанной ЗЛП.

$$\bar{x} = (1; 2; 0; 0)$$

$$Z = 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 5x_4 \rightarrow \max;$$

$$2x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = 4; \quad x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = -1; \quad x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0.$$

### Раздел 2 ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ

#### Тема 4. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения

1. Решить задачи симплекс-методом.

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 3; \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 3; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x) = 5x_1 + 3x_2 + 4x_3 - x_4 \rightarrow \max$$

2. Решить задачи симплекс-методом.

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2; \\ x_1 + 2x_2 \leq 12; \\ 5x_1 + 3x_2 \leq 25; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

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

#### Тема 5. Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике

1. Решить транспортную задачу заданную своей таблицей, методом потенциалов. (Слева – мощности поставщиков, сверху – мощности потребителей, в ячейках – тарифы.)

	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>60</b>
<b>30</b>	5	4	6	3
<b>70</b>	4	5	5	8
<b>70</b>	7	3	4	7

2. Решить транспортную задачу заданную своей таблицей, методом потенциалов. (Слева – мощности поставщиков, сверху – мощности потребителей, в ячейках – тарифы.)

	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>20</b>
<b>50</b>	3	2	4	1
<b>40</b>	2	3	1	5
<b>20</b>	3	2	4	4

### Тема 6. Элементы теории игр , модели экономики

1. Выполните доминирование и найдите решение игры.

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 & 3 \\ 3 & -2 & 7 & 5 \\ 2 & 5 & 6 & 8 \\ -2 & 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$$

2. Решите игру графическим методом.

$$\begin{pmatrix} 9 & 2 & 1 \\ 1 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$

### Тематика курсовых работ/проектов (при наличии):

Курсовая работа по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» учебным планом не предусмотрена.

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

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	УК-10.1. 3-1. <b>Знает</b> основы поведения экономических агентов, в том числе теоретические принципы рационального выбора (максимизация полезности) и наблюдаемые отклонения от рационального поведения (ограниченная рациональность, поведенческие эффекты и систематические ошибки, с ними связанные)
		УК-10.1. 3-2. <b>Знает</b> принципы рыночного обмена и закономерности функционирования рыночной экономики, ее основные понятия, основные принципы

		экономического анализа для принятия решений (учет альтернативных издержек, изменение ценности во времени, сравнение предельных величин)
		УК-10.1. 3-3. <b>Знает</b> факторы технического и технологического прогресса и повышения производительности, показатели социально-экономического развития и роста, ресурсные и экологические ограничения развития, понимает необходимость долгосрочного устойчивого развития
		УК-10.1. 3-4. <b>Знает</b> особенности циклического развития рыночной экономики, риски инфляции, безработицы, потери благосостояния и роста социального неравенства в периоды финансово-экономических кризисов
		УК-10.1. 3-5. <b>Знает</b> сущность и функции предпринимательской деятельности и риски, связанные с ней, особенности частного и государственного предпринимательства, инновационной деятельности
		УК-10.1. 3-6. <b>Знает</b> понятие общественных благ и роль государства в их обеспечении, цели, задачи и инструменты регулятивной (в том числе бюджетной, денежно-кредитной, социальной и пенсионной) политики государства, понимает влияние государственного регулирования на экономическую динамику и благосостояние индивидов
		УК-10.1. У-1. <b>Умеет</b> критически оценивать информацию о перспективах экономического роста и технологического развития экономики страны, последствий экономической политики для принятия обоснованных экономических решений
ОПК-1. Способен применять знания экономической и управленческой теории при решении оперативных и тактических задач в торгово-экономической, торгово-организационной, торгово-технологической и административно-управленческой сферах	ОПК-1.2. Использует принципы принятия экономических решений при решении прикладных задач	ОПК-1.2. 3-1. <b>Знает</b> принципы принятия экономических решений при решении прикладных задач
		ОПК-1.2. У-1. <b>Умеет</b> использовать принципы принятия экономических решений при решении прикладных задач
	ОПК-1.3. Применяет аналитический инструментарий для постановки и решения прикладных задач с применением базовых экономических моделей	ОПК-1.3. 3-1. <b>Знает</b> базовые экономические модели, аналитический инструментарий для постановки и решения задач
		ОПК-1.3. У-1. <b>Умеет</b> применять аналитический инструментарий для постановки и решения прикладных задач с применением базовых экономических моделей