

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**Экономический факультет**

**Кафедра экономического анализа, статистики и прикладной математики**

УТВЕРЖДАЮ

зав. кафедрой



В.А. Лубков

15 июня 2021 г.

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине **Б1.Б.09 Методы оптимальных решений**  
для направления 38.03.01 Экономика академического бакалавриата  
профиль: «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит»,  
«Экономика предприятий и организаций АПК», «Налоги и налогообложение»

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-2	способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач;	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-8	способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии;	+	+	+	+	+	+	+	+

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины**

Виды оценок	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	не зачтено	зачтено

## 2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл./зачтено)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-2	<p>знать методы сбора и анализа данных, характеризующих экономические системы</p> <p>уметь применять методы обработки данных</p> <p>иметь навыки сбора данных с помощью информационных систем</p>	1-8	<p>Примеры постановки задач линейного программирования</p> <p>Модели систем массового обслуживания</p> <p>Постановка задач динамического программирования</p>	<p>Лекции, самостоятельная работа, лабораторные работы</p>	<p>Устный опрос, тестирование</p>	<p>Вопросы из раздела 3.1;</p> <p>Задачи из раздела 3.3;</p> <p>Тесты из раздела 3.4</p>	<p>Вопросы из раздела 3.1;</p> <p>Задачи из раздела 3.3;</p> <p>Тесты из раздела 3.4</p>	<p>Вопросы из раздела 3.1;</p> <p>Задачи из раздела 3.3;</p> <p>Тесты из раздела 3.4</p>
ОПК-3	<p>Знать спектр инструментальных средств для анализа экономических данных</p> <p>Уметь формулировать экономические задачи в математической форме</p> <p>Иметь навыки анализа результатов расчета</p>	1-8	<p>Реализация численных методов решения дифференциальных уравнений</p> <p>Построение моделей систем массового обслуживания</p>	<p>Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа</p>	<p>Устный опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе</p>	<p>Вопросы из раздела 3.1;</p> <p>Задачи из раздела 3.3;</p> <p>Тесты из раздела 3.4</p>	<p>Вопросы из раздела 3.1;</p> <p>Задачи из раздела 3.3;</p> <p>Тесты из раздела 3.4</p>	<p>Вопросы из раздела 3.1;</p> <p>Задачи из раздела 3.3;</p> <p>Тесты из раздела 3.4</p>
ПК-4	<p>Знать основную классификацию математических моделей экономических систем</p> <p>Знать основные подходы при построении математических моделей операций</p> <p>Уметь строить математи-</p>	1-8	<p>Понятие случайных процессов, уравнения Колмогорова</p> <p>Задача о распределении ресурсов</p> <p>Транспортная задача</p> <p>Задача о распределении</p>	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Устный опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе</p>	<p>Вопросы из раздела 3.1;</p> <p>Задачи из раздела 3.3;</p> <p>Тесты из раздела 3.4</p>	<p>Вопросы из раздела 3.1;</p> <p>Задачи из раздела 3.3;</p> <p>Тесты из раздела 3.4</p>	<p>Вопросы из раздела 3.1;</p> <p>Задачи из раздела 3.3;</p> <p>Тесты из раздела 3.4</p>

	ческие модели линейного программирования Иметь навыки содержательной интерпретации полученных результатов		средств между предприятиями					
ПК-8	Знать основные функциональные возможности современных компьютерных систем Уметь составлять компьютерные программы для решения оптимизационных задач Уметь рационально использовать при моделировании информационные технологии	1-8	Исследование систем массового обслуживания Поиск оптимальных решений задач нелинейного программирования	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе	Вопросы из раздела 3.1; Задачи из раздела 3.3; Тесты из раздела 3.4	Вопросы из раздела 3.1; Задачи из раздела 3.3; Тесты из раздела 3.4	Вопросы из раздела 3.1; Задачи из раздела 3.3; Тесты из раздела 3.4

### 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания
				Пороговый уровень (зачтено)
ОПК-2	знать методы сбора и анализа данных, характеризующих экономические системы уметь применять методы обработки данных иметь навыки сбора данных с помощью информационных систем	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Зачет	Вопросы из раздела 3.2; Тесты из раздела 3.4; Задачи из раздела 3.5.
ОПК-3	Знать спектр инструментальных средств для анализа экономических данных Уметь формулировать экономические задачи в математической форме Владеть методами анализа результатов расчета	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Зачет	Вопросы из раздела 3.2; Тесты из раздела 3.4; Задачи из раздела 3.5.
ПК-4	Знать основную классификацию математических моделей эконо-	Лекции,	Зачет	Вопросы из раздела 3.2;

	<p>мических систем</p> <p>Знать основные подходы при построении математических моделей операций</p> <p>Уметь строить математические модели линейного программирования</p> <p>Владеть методами содержательной интерпретации полученных результатов</p>	<p>лабораторные занятия,</p> <p>самостоятельная работа</p>		<p>Тесты из раздела 3.4; Задачи из раздела 3.5.</p>
ПК-8	<p>Знать основные функциональные возможности современных компьютерных систем</p> <p>Уметь составлять компьютерные программы для решения оптимизационных задач</p> <p>Уметь рационально использовать при моделировании информационные технологии</p>	<p>Лекции,</p> <p>лабораторные занятия, самостоятельная работа</p>	Зачет	<p>Вопросы из раздела 3.2;</p> <p>Тесты из раздела 3.4; Задачи из раздела 3.5.</p>

#### 2.4 Критерии оценки на зачёте

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«Зачтено»	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы
	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.
	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной
«Не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

#### 2.5 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«отлично»	выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
«хорошо»	выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала
«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

#### 2.6 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 55 % баллов за задания теста.
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75 % баллов за задания теста.

Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста.

### 2.7 Допуск к сдаче зачета

1. Посещение лабораторных работ и лекций.
2. Выполнение лабораторных работ и домашних заданий.
3. Активное участие в работе на занятиях.

### 2.8 Критерии оценки решения задач

Оценка	Критерии
«неудовлетворительно»	Задача не решена или решена неправильно
«удовлетворительно»	Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде
«хорошо»	Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ
«отлично»	Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 3.1 Вопросы устного опроса

- 1.Связь с курсами «Исследование операций» и математическое моделирование».
- 2.Примеры задач, изучаемых в курсе.
- 3.Математические модели операций (классификация).
- 4.Понятие случайного процесса.
- 5.Простейшая классификация случайных процессов.
- 6.Потоки событий. Ординарность, отсутствие последействия, стационарность.
- 7.Независимые потоки. Сложение потоков. Интенсивность потока.
- 8.Простейший поток событий.
- 9.Структура простейшего потока событий.
- 10.Случайный процесс с непрерывным временем и дискретными состояниями. Граф состояний. Вероятности состояний.
11. Уравнения Колмогорова (мнемоническое правило).
- 12.Системы массового обслуживания (СМО). Основные понятия. Классификация СМО
- 13.СМО с отказами. Одноканальная система с отказами. Уравнения Колмогорова.
14. Предельные вероятности состояний.
- 15.Многоканальная система с отказами. Граф состояний. Уравнения Колмогорова.
- 16.Предельные вероятности состояний.
- 17.Показатели эффективности СМО с отказами.
- 18.СМО с ограниченной очередью (СМО с ожиданием)

19. Уравнения Колмогорова
20. Предельные вероятности. Формулы Эрланга.
21. Показатели эффективности СМО с ожиданиям
22. Время пребывания заявки в системе. Формулы Литтла.
23. Примеры задач линейного программирования:
  - а) задача об использовании ресурсов;
  - б) транспортная задача;
24. Общая задача линейного программирования
25. Система  $m$  линейных уравнений с  $n$  переменными, основные (базисные) и неосновные (свободные) переменные. Базисные решения.
26. Геометрический смысл решений линейных неравенств и их систем.
27. Геометрический метод решения задачи об использовании ресурсов.

### 3.2. Вопросы к зачету

1. Решение задачи в системе Mathcad.
2. Понятие о выпуклом множестве точек.
3. Теоретические основы симплексного метода.
4. Пример решения задачи симплексным методом:
  - а) введение дополнительных переменных;
  - б) определение первого допустимого базисного решения;
  - в) проверка оптимальности базисного решения;
  - г) переход к новому базисному решению.
5. Транспортная задача. Экономико-математическая модель задачи.
6. Составление первого плана перевозок методом наименьших затрат.
7. Проверка оптимальности плана перевозок методом потенциалов (алгоритм метода потенциалов).
8. Понятие о динамическом программировании
9. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана
10. Задача о выборе оптимального пути и ее решение
11. Задача о распределении средств между двумя предприятиями
12. Решение задачи методом динамического программирования

### 3.3 Практического задания текущего контроля

#### Задача №1.

На предприятии имеется сырье видов I, II, III. Из него можно изготавливать изделия типов A и B. Пусть запасы видов сырья на предприятии составляют  $b_1, b_2, b_3$  ед. соответственно, изделие типа A дает прибыль  $c_1$  ден. ед., а изделие типа B –  $c_2$  ден. ед. Расход сырья на изготовление одного изделия задан в условных единицах таблицей. Составить план выпуска изделий, при котором предприятие имеет наибольшую прибыль. Решить задачу графически и симплексным методом.

Изделие	Сырье			$b_1$	$b_2$	$b_3$	$c_1$	$c_2$
	I	II	III					
A	3	4	3	150	260	300	6	3
B	1	3	4					

#### Задача №2.

**Задача 2.** Поставщики  $A_1, A_2, A_3$  имеют некоторую продукцию в количествах  $a_1, a_2, a_3$  единиц соответственно. Потребители  $B_1, B_2, B_3, B_4$  нуждаются в этой



продукции в количествах  $b_1, b_2, b_3, b_4$  единиц соответственно. Стоимости  $c_{ij}$  (ден. ед.) перевозки единицы продукции от  $A_i$  к  $B_j$  ( $i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4$ ), значения  $a_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) и  $b_j$  ( $j = 1, 2, 3, 4$ ) даны в следующей таблице:

$a_i \backslash b_j$	50	120	100	130
100	4	5	5	6
120	3	4	6	5
180	3	5	3	6

Необходимо найти объемы перевозок для каждой пары «поставщик-потребитель» так, чтобы:

- 1) мощности всех поставщиков были реализованы;
- 2) спросы всех потребителей были удовлетворены;
- 3) суммарные затраты на перевозку были бы минимальны.

### Задача №3.

Методом потенциалов решить следующую транспортную задачу.

На трех базах  $A_1, A_2, A_3$  имеется однородный груз в количествах  $a_1, a_2, a_3$  условных единиц соответственно. Этот груз требуется перевезти в четыре пункта потребления  $B_1, B_2, B_3, B_4$  в количествах  $b_1, b_2, b_3, b_4$  условных единиц соответственно. Стоимости перевозок единицы груза от поставщиков потребителям указаны в матрице стоимостей  $C$ .

Необходимо найти объемы перевозок для каждой пары «поставщик-потребитель» так, чтобы:

- 1) мощности всех поставщиков были реализованы;
- 2) спросы всех потребителей были удовлетворены;
- 3) суммарные затраты на перевозку были бы минимальны.

$a_1 = 90, a_2 = 40, a_3 = 70;$ $b_1 = 50, b_2 = 50, b_3 = 68,$ $b_4 = 32.$	$C = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 2 & 1 \\ 5 & 0 & 1 & 7 \\ 8 & 3 & 5 & 2 \end{pmatrix}$
---	---

### 3.4 Тестовые задания и задачи

1.

В системе уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 - 6x_4 = 7 \end{cases}$$

базисными переменными могут быть: 1)  $x_1, x_2$       2)  $x_1, x_3$       3)  $x_1, x_4$       4)  $x_3, x_4$

2.

В системе уравнений

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 - 6x_4 = 7 \end{cases}$$

базисными переменными могут быть: 1)  $x_1, x_2$       2)  $x_1, x_3$       3)  $x_1, x_4$       4)  $x_3, x_4$

3.

Базисными решениями системы уравнений

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 - 6x_4 = 7 \end{cases}$$

являются: 1)  $X_1=(1, 0, 1, 0)$     2)  $X_2=(7, -7, 0, 0)$     3)  $X_3=(1, 2, 1, 0)$     4)  $X_4=(0, 0, 3, 2)$

4.

Допустимыми решениями системы уравнений

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 - 4x_3 - 6x_4 = -2 \end{cases}$$

являются: 1)  $X_1=(1, 0, 1, 0)$     2)  $X_2=(1, 0, 0, 0)$     3)  $X_3=(1, 3, 1, 0)$     4)  $X_4=(0, 0, 3, 2)$

5. Транспортная задача решается методом потенциалов.

Найдено базисное решение:

$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$
100	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>	
50	5 —	6 —	4 <b>50</b>	
50	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>	
$U_j$	<b>0</b>			

Значение потенциала  $V_3$  равно:

1)  $V_3 = 1$       2)  $V_3 = 2$     3)  $V_3 = 0$     4)  $V_3 = -2$

6. Транспортная задача решается методом потенциалов.

Найдено базисное решение:

$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$
<b>100</b>	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>	
<b>50</b>	5 —	6 —	4 <b>50</b>	
<b>50</b>	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>	
$U_j$	<b>0</b>			

Значение потенциала  $U_3$  равно: 1)  $U_3 = 1$     2)  $U_3 = 2$     3)  $U_3 = 0$     4)  $U_3 = -2$

7. Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:

$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$
100	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>	-1
50	5 —	6 —	5 <b>50</b>	
50	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>	
$U_j$				

Значение потенциала  $V_3$  равно: 1)  $V_3 = 1$ ; 2)  $V_3 = -3$ ; 3)  $V_3 = 0$ ; 4)  $V_3 = -2$

8. Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение

$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$
100	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>	
50	5 —	6 —	5 <b>50</b>	
50	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>	
$U_j$	<b>0</b>			

Значение потенциала  $V_1$  равно: 1)  $V_1 = 1$ ; 2)  $V_1 = -3$ ; 3)  $V_1 = 0$ ; 4)  $V_1 = -2$

9. Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:

$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$
100	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>	
50	5 —	6 —	5 <b>50</b>	
50	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>	
$U_j$	<b>0</b>			

Значение потенциала  $U_2$  равно: 1)  $U_2 = 1$ ; 2)  $U_2 = -3$ ; 3)  $U_2 = 0$ ; 4)  $U_2 = -2$

10. Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:

$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$
100	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>	
50	<u>5</u>	<u>6</u>	5 <b>50</b>	
50	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>	
$U_j$	<b>0</b>			

Оценка клетки (1, 1) равна: 1)  $\delta_{11} = 1$  2)  $\delta_{11} = -3$  3)  $\delta_{11} = 0$  4)  $\delta_{11} = -1$

11. Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:

$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$
<b>100</b>	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>	
<b>50</b>	<u>5</u>	<u>6</u>	5 <b>50</b>	
<b>50</b>	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>	
$U_j$	<b>0</b>			

Оценка клетки (2, 1) равна: 1)  $\delta_{21} = 1$  2)  $\delta_{21} = -3$  3)  $\delta_{21} = 2$  4)  $\delta_{21} = -1$

12. Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:

$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$
<b>100</b>	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>	
<b>50</b>	<u>5</u>	<u>6</u>	5 <b>50</b>	
<b>50</b>	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>	
$U_j$	<b>0</b>			

Оценка клетки (22) равна: 1)  $\delta_{22} = 1$  2)  $\delta_{22} = -3$  3)  $\delta_{22} = 0$  4)  $\delta_{22} = -$

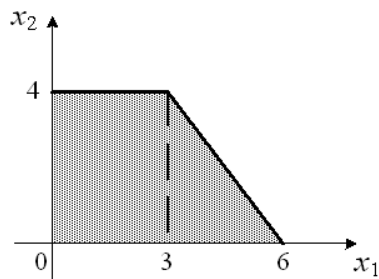
13. Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:

$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$
100	2 —	6 80	3 20	
50	5 —	1 —	5 50	
50	2 20	3 —	4 30	
$U_j$	0			

Оценка клетки (2, 1) равна: 1)  $\delta_{21} = 1$  2)  $\delta_{21} = -3$  3)  $\delta_{21} = 2$  4)  $\delta_{21} = -1$

14.

Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $z = x_1 + 7x_2$  равно...

- 33
- 31
- 28
- 25

15.

Транспортная задача

	30	$100 + b$
20	3	9
$30 + a$	4	1
100	6	8

будет закрытой, если ...

- $a=60, b=80$
- $a=60, b=75$
- $a=60, b=85$
- $a=60, b=70$

16.

Построить множество решений системы неравенств

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

### 3.5 Практические задания для промежуточной аттестации

1. Решить задачу геометрическим методом:  $F = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$   
при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 3x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2.

Решить задачу симплексным методом:  $F = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$   
при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 3x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

3.

Решить задачу геометрическим методом:

$$F = x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

при ограничениях

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

4.

Для производства 3 видов сельскохозяйственной продукции  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$  требуется 4 вида ресурсов:  $S_1$  – площадь земельных угодий,  $S_2$  – трудовые затраты,  $S_3$  – количество удобрений,  $S_4$  – затраты на содержание технического парка. Необходимая информация о расходах ресурсов и прибыли, полученной от реализации продукции, приведена в таблице.

Вид ресурсов	Запасы ресурсов	Число единиц ресурсов, необходимых для производства единицы продукции		
		$P_1$	$P_2$	$P_3$
$S_1$	30	2	4	3,2
$S_2$	50	5	2,6	7
$S_3$	40	3,5	5	2,4
$S_4$	20	2	1,3	1,5
Прибыль от реализации единицы продукции, у.е.		30	20	40

Необходимо составить план производства каждого вида продукции, который обеспечил бы получение максимальной прибыли.

Составьте экономико-математическую модель задачи.

5.

Проектом внутрихозяйственного землеустройства предусмотрено коренное и поверхностное улучшение заболоченных (100 га) и закустаренных (140 га) пастбищ. Необходимо определить, какие мероприятия и на какой площади целесообразно провести для получения максимального выхода продукции (в переводе на кормовые единицы) с улучшенных угодий. На эти мероприятия запланировано 6 млн. руб. Другие исходные данные приведены в таблице.

<i>Виды угодий и мероприятия по их улучшению</i>	<i>Затраты на улучшения 1 га, тыс. руб.</i>	<i>Выход продукции с 1 га угодий, ц корм. ед.</i>
Пастбища заболоченные:		
<i>Осушение + коренное улучшение</i>	35	32
<i>Осушение + поверхностное улучшение</i>	25	23
Пастбища закустаренные:		
<i>Коренное улучшение</i>	15	27
<i>Поверхностное улучшение</i>	10	18

Составьте экономико-математическую модель задачи.

6.

Поставщики A1, A2, A3 имеют некоторую продукцию в количествах  $a_1=20$ ,  $a_2=100$ ,  $a_3=180$  единиц соответственно. Потребители B1, B2, B3, B4 нуждаются в этой продукции в количествах  $b_1=20$ ,  $b_2=130$ ,  $b_3=40$ ,  $b_4=110$  единиц соответственно. Стоимости (ден. ед.) перевозки единицы продукции от  $i$ -го поставщика к  $j$ -у потребителю, значения  $a_i$  и  $b_j$  даны в следующей таблице:

$a_i$	$b_j$	20 (b1)	130 (b2)	40 (b3)	110 (b4)
20		1	2	5	3
100		1	6	5	2
180		6	3	7	4

Требуется составить план перевозок всей продукции от поставщиков потребителям, при котором суммарные затраты на перевозки минимальны.

Составьте экономико-математическую модель задачи.

#### Системы массового обслуживания

7.

В СМО с отказами - 3 канала. Потоки заявок и обслуживаний – простейшие, интенсивности которых соответственно равны  $\lambda = 2$ ,  $\mu = 1$ .

Постройте граф состояний и составьте уравнения Колмогорова.

8.

В СМО с отказами - 3 канала. Потоки заявок и обслуживаний – простейшие, интенсивности которых соответственно равны  $\lambda = 2$ ,  $\mu = 1$ .

Найдите предельные вероятности состояний с помощью формул Эрланга.

9.

В СМО с отказами - 3 канала. Потоки заявок и обслуживаний – простейшие, интенсивности которых соответственно равны  $\lambda = 2$ ,  $\mu = 1$ .

Найдите среднее число занятых каналов на стационарном режиме.

10.

В СМО с отказами - 2 канала. Потоки заявок и обслуживаний – простейшие, интенсивности которых соответственно равны  $\lambda = 2$ ,  $\mu = 1$ .

Найдите предельные вероятности состояний с помощью формул Эрланга.

11.

Ремонтная мастерская имеет две линии (канала) для ремонта автомашин. В мастерскую поступает простейший поток заявок на ремонт с плотностью  $\lambda = 3$  вызова в час (вызов, поступивший в момент, когда все линии заняты, получает отказ). Из анализа статистических данных известно, что средняя длительность ремонта автомашины (для одного канала) составляет 2 часа.

Составьте граф состояний системы и запишите уравнения Колмогорова.

12.

Ремонтная мастерская имеет три линии для ремонта автомашин. В мастерскую поступает простейший поток заявок на ремонт с плотностью  $\lambda = 2$  вызова в час (вызов, поступивший в момент, когда все линии заняты, получает отказ). Из анализа статистических данных известно, что средняя длительность ремонта автомашины составляет 1 час.

Составьте граф состояний системы и запишите уравнения Колмогорова

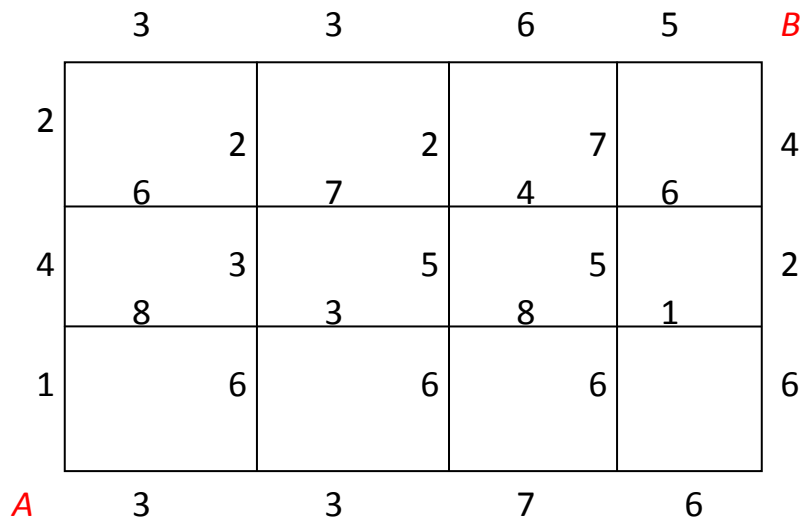
### Динамическое программирование

13. Перемещаясь по сторонам сетки только на север или на восток, найти такой путь из А в В, при котором сумма чисел на отрезках будет наименьшей.

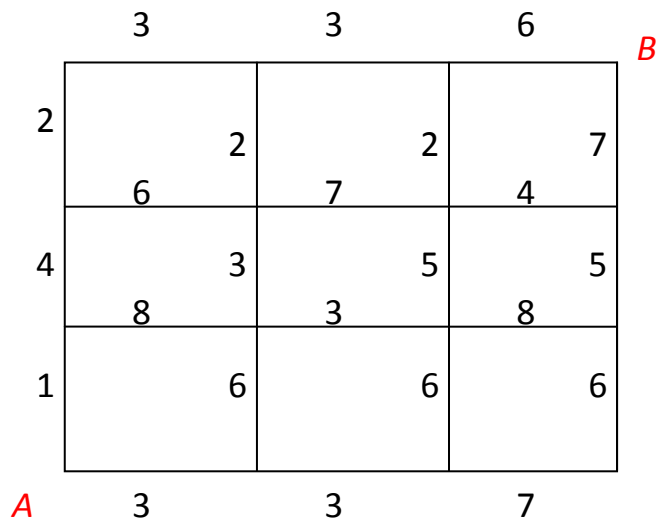
		3	3	6	5	<b>В</b>
2			2	2	7	4
	6		7	4	6	
4		3		5	5	2
	8		3	8	1	
1		6		6	6	6
<b>А</b>	3	3	7	6		

13. Перемещаясь по сторонам сетки только на север или на восток, найти такой путь из А в В, при котором сумма чисел на отрезках будет наибольшей.

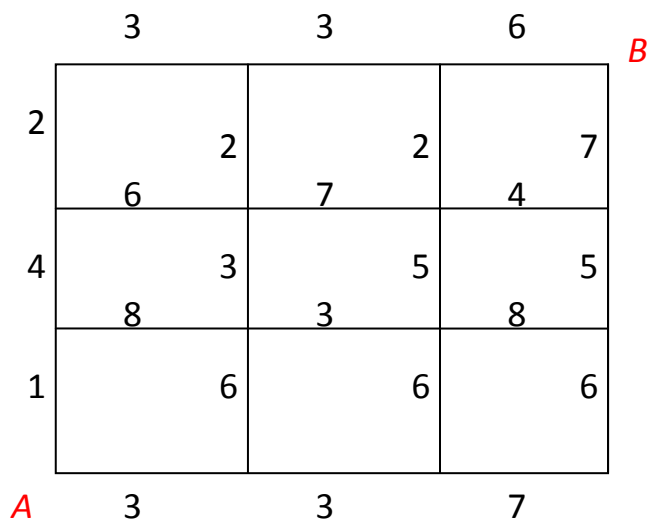




14. Перемещаясь по сторонам сетки только на север или на восток, найти такой путь из А в В, при котором сумма чисел на отрезках будет наибольшей.



15. Перемещаясь по сторонам сетки только на север или на восток, найти такой путь из А в В, при котором сумма чисел на отрезках будет наименьшей.



**4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся П ВГАУ 1.1.01 – 2017. Положение о фонде оценочных средств П ВГАУ 1.1.13 – 2016.**

**4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

1.	Сроки проведения текущего контроля	На практических занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории в течение практического занятия
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	в соответствии с ОП ВО и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Семин Е.А.
5.	Вид и форма заданий	Собеседование
6.	Время для выполнения заданий	в течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Семин Е.А.
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал/доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

**4.3 Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний**

1.(2;3) 2.(1;3;4) 3.(2) 4.(1) 5.(4) 6.(4) 7.(4) 8.(1) 9.(4) 10. (1)  
11. (3) 12. (3) 13. (3) 14. (31) 15. (60;80) 16.(четырёхугольник)  
17. (15) 18. (15) 19.(1) 20.(станд. задача) 21.(станд. задача)  
22. (канонич. задача) 23.(4 сост.) 24.(3/19 6/19 6/19 4/19) 25.(30/19)  
26.(1/5 2/5 2/5 ) 27. (3 сост.) 28.(4 сост.)

Рецензент: заместитель руководителя Департамента аграрной политики Воронежской области Петрова С. Г.