

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт экономики и туризма

(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:



Директор института

Козлов Д.А.

«11» сентября 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Исследование операций**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**направление подготовки / специальность**

**01.03.05 Статистика**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**«Бизнес–аналитика»**

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2023

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины (модуля) «Исследование операций» является освоение обучающимися методологии, общих принципов формирования оптимального решения в различных экономических ситуациях.

Задачи:

1. систематизация теоретических знаний в области исследования операций;
2. выработка навыков математического исследования экономических проблем;
3. привитие умений практического применения математических методов при решении экономических задач;
4. формирование навыков самостоятельной творческой работы в области экономико-математического моделирования.

### 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Исследование операций» относится к части ОПОП бакалавриата, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) по направлению подготовки 01.03.05 Статистика.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
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-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы. Умеет пользоваться необходимыми для осуществления профессиональной деятельности правовыми нормами Умеет использовать правовые нормы в профессиональной деятельности	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание Эссе

	<p>УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает методы определения необходимого для ведения профессиональной деятельности круга задач Умеет соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Владеет методами решения поставленных задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности.</p>	
	<p>УК-2.3. Владеет навыками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает основные способы применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности. Умеет решать задачи в области избранных видов профессиональной деятельности. Владеет навыками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.</p>	
<p>ПК – 4. Способен формировать возможные решения на основе разработанных для них целевых показателей</p>	<p>ПК-4.1 Знает общенаучные и специальные методы сбора и анализа информации для формирования возможных решений</p>	<p>Знает методы сбора и анализа информации для построения модели Умеет собирать информацию Владеет методами сбора и анализа информации</p>	<p>Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание Эссе</p>
	<p>ПК-4.2 Умеет формировать результаты бизнес-анализа на основе целевых показателей, в том числе с использованием информационных технологий</p>	<p>Знает критерии оптимального решения задач Умеет интерпретировать оптимальное решение Владеет навыками представления результатов расчетов</p>	
	<p>ПК-4.3 Владеет навыками разработки возможных решений исходя из ресурсов и ограничений</p>	<p>Знает точные и приближенные методы решения задач Умеет применять экономические задачи для решения финансовых и экономических задач Владеет навыками определения подходящего типа задачи для решения</p>	

		экономических задач	
--	--	---------------------	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

#### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная Работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основные понятия исследования операций	4	1,2	2	2		2	15	
2	Элементы теории игр	4	3-6	4	4		4	15	Рейтинг-контроль №1
3	Методы сетевого планирования и управления	4	7-10	4	4		4	15	
4	Вероятностные методы и модели исследования операций	4	11-14	4	4		4	15	Рейтинг-контроль №2
5	Алгоритмы нелинейного программирования	4	15-18	4	4		4	12	Рейтинг-контроль №3
Всего за 4 семестр:				18	18		18	72	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18	18		18	72	Зачет

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Тема 1. Основные понятия исследования операций.

Постановка задачи линейного программирования. Основные определения и свойства. Задача планирования производства. Эквивалентные формы записи ЗЛП. Основные определения и свойства ЗЛП.

Графический метод решения ЗЛП. Многоугольник решений. Графический метод решения простейших ЗЛП.

Симплексный метод решения ЗЛП. Построение первоначального опорного плана. Переход к другому опорному плану. Критерий оптимальности плана. Алгоритм решения ЗЛП симплексным методом. Переход от одного базиса к другому с помощью жордановых преобразований. Метод искусственного базиса (М - метод).

Теория двойственности линейного программирования. Задача использования ресурсов. Основные определения теории двойственности. Виды двойственных задач. Основные теоремы двойственности. Основные свойства двойственности.

Целочисленное программирование. Задача закрепления станков за работами. Алгоритм решения задачи целочисленного программирования.

### **Тема 2. Элементы теории игр.**

Виды игр. Основные определения. Игры с нулевой суммой. Матричная модель игры с нулевой суммой. Игры с седловой точкой. Игры без седловой точки. Графический метод решения простейших задач. Игры без седловой точки. Эквивалентность парной игры задаче линейного программирования. Игры с природой.

### **Тема 3. Методы сетевого планирования и прогнозирования.**

Основные определения. этапы решения сетевой задачи. Диаграмма Ганта.

### **Тема 4. Вероятностные методы и модели исследования операций.**

Системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Методы решения задач массового обслуживания. Замкнутые системы с ожиданием. Разомкнутые системы с ожиданием.

### **Тема 5. Алгоритмы нелинейного программирования.**

Нелинейное программирование. Задача формирования оптимального портфеля ценных бумаг. Графические методы решения простейших задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Дробно – линейное программирование.

Динамическое программирование. Общая постановка задач, решаемых методами динамического программирования. Общие подходы к решению задач, решаемых методами динамического программирования. Критерий оптимальности Беллмана. Решение задачи распределения ресурсов. Решение задачи строительства дорог. Решение задачи о замене оборудования.

## **Содержание практических занятий по дисциплине**

### **Тема 1. Основные понятия исследования операций.**

Постановка задачи линейного программирования. Основные определения и свойства. Задача планирования производства. Эквивалентные формы записи ЗЛП. Основные определения и свойства ЗЛП.

Графический метод решения ЗЛП. Многоугольник решений. Графический метод решения простейших ЗЛП.

Симплексный метод решения ЗЛП. Построение первоначального опорного плана. Переход к другому опорному плану. Критерий оптимальности плана. Алгоритм решения ЗЛП симплексным методом. Переход от одного базиса к другому с помощью жордановых преобразований. Метод искусственного базиса (М - метод).

Теория двойственности линейного программирования. Задача использования ресурсов. Основные определения теории двойственности. Виды двойственных задач. Основные теоремы двойственности. Основные свойства двойственности.

Целочисленное программирование. Задача закрепления станков за работами. Алгоритм решения задачи целочисленного программирования.

### **Тема 2. Элементы теории игр.**

Виды игр. Основные определения. Игры с нулевой суммой. Матричная модель игры с нулевой суммой. Игры с седловой точкой. Игры без седловой точки. Графический метод решения простейших задач. Игры без седловой точки. Эквивалентность парной игры задаче линейного программирования. Игры с природой.

### **Тема 3. Методы сетевого планирования и прогнозирования.**

Основные определения. этапы решения сетевой задачи. Диаграмма Ганта.

### **Тема 4. Вероятностные методы и модели исследования операций.**

Системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Методы решения задач массового обслуживания. Замкнутые системы с ожиданием. Разомкнутые системы с ожиданием.

### **Тема 5. Алгоритмы нелинейного программирования.**

Нелинейное программирование. Задача формирования оптимального портфеля ценных бумаг. Графические методы решения простейших задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Дробно – линейное программирование.

Динамическое программирование. Общая постановка задач, решаемых методами динамического программирования. Общие подходы к решению задач, решаемых методами динамического программирования. Критерий оптимальности Беллмана. Решение задачи распределения ресурсов. Решение задачи строительства дорог. Решение задачи о замене оборудования.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**5.1. Текущий контроль успеваемости** (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

### **Рейтинг-контроль №1**

**1. Термин "исследование операций" появился ...**

- а) в годы второй мировой войны
- б) в 50-ые годы XX века
- в) в 60-ые годы XX века
- г) в 70-ые годы XX века
- д) в 90-ые годы XX века
- е) в начале XXI века

**2. Под исследованием операций понимают (выберите наиболее подходящий вариант) ...**

- а) комплекс научных методов для решения задач эффективного управления организационными системами
- б) комплекс мер, предпринимаемых для реализации определенных операций
- в) комплекс методов реализации задуманного плана
- г) научные методы распределения ресурсов при организации производства

**3. Упорядочьте этапы, через которые, как правило, проходит любое операционное исследование:**

- а) постановка задачи
- б) построение содержательной (вербальной) модели рассматриваемого объекта (процесса)
- в) построение математической модели
- г) решение задач, сформулированных на базе построенной математической модели
- д) проверка полученных результатов на адекватность природе изучаемой системы
- е) реализация полученного решения на практике

**4. В исследовании операций под операцией понимают...**

- а) всякое мероприятие (систему действий), объединенное единым замыслом и направленное на достижение какой-либо цели
- б) всякое неуправляемое мероприятие
- в) комплекс технических мероприятий, обеспечивающих производство продуктов потребления

**5. Решение называют оптимальным, ...**

- а) если оно по тем или иным признакам предпочтительнее других

- б) если оно рационально
- в) если оно согласовано с начальством
- г) если оно утверждено общим собранием

### **6. Математическое программирование ...**

- а) занимается изучением экстремальных задач и разработкой методов их решения
- б) представляет собой процесс создания программ для компьютера под руководством математиков
- в) занимается решением математических задач на компьютере

### **7. Задача линейного программирования состоит в ...**

- а) отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии линейных ограничений
- б) создании линейной программы на избранном языке программирования, предназначенной для решения поставленной задачи
- в) описании линейного алгоритма решения заданной задачи

### **8. В задаче квадратичного программирования...**

- а) целевая функция является квадратичной
- б) область допустимых решения является квадратом
- в) ограничения содержат квадратичные функции

### **9. В задачах целочисленного программирования...**

- а) неизвестные могут принимать только целочисленные значения
- б) целевая функция должна обязательно принять целое значение, а неизвестные могут быть любыми
- в) целевой функцией является числовая константа

### **10. В задачах параметрического программирования...**

- а) целевая функция и/или система ограничений содержит параметр(ы)
- б) область допустимых решения является параллелограммом или параллелепипедом
- в) количество переменных может быть только четным

### **11. В задачах динамического программирования...**

- а) процесс нахождения решения является многоэтапным
- б) необходимо рационализировать производство динамита
- в) требуется оптимизировать использование динамиков

### **12. Поставлена следующая задача линейного программирования:**

$$F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$0.2x_1 + 0.3x_2 \leq 1.8,$$

$$0.2x_1 + 0.1x_2 \leq 1.2,$$

$$0.3x_1 + 0.3x_2 \leq 2.4,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Выберите задачу, которая эквивалентна этой задаче.

а)  $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

б)  $F(x_1, x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \min,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

в)  $F(x_1, x_2) = 50x_1 + 60x_2 \rightarrow \max,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

г)  $F(x_1, x_2) = 5x_1^2 + 6x_2^2 \rightarrow \max,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$3x_1 + x_2 \leq 2.4,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

**13. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:**

а)  $F = 12x_1 + 20x_2 - 30x_3 \rightarrow \min$

б)  $F = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \rightarrow \min$

в)  $F = 3x_1 - 4x_2 + \sqrt{x_3} \rightarrow \max$

г)  $F = x_1^2 - 2x_2 \rightarrow \max.$

**14. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:**

а) 
$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$$

б) 
$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 2. \end{cases}$$

в) 
$$\begin{cases} \sqrt{x_1} + x_2 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$$

г) 
$$\begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2^2 \geq 4. \end{cases}$$

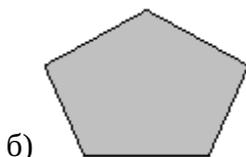
**15. Симплекс-метод – это:**

- а) аналитический метод решения основной задачи линейного программирования
- б) метод отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования;
- в) графический метод решения основной задачи линейного программирования;
- г) метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду.

**16. Задача линейного программирования состоит в:**

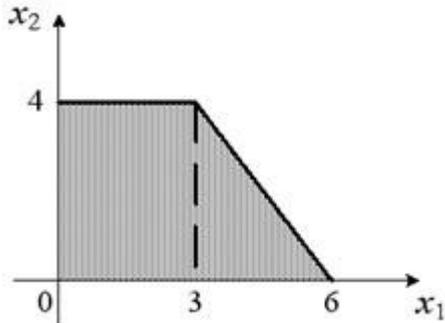
- а) отыскании наибольшего или наименьшего значения линейной функции при наличии линейных ограничений
- б) разработке линейного алгоритма и реализации его на компьютере
- в) составлении и решении системы линейных уравнений
- г) поиске линейной траектории развития процесса, описываемого заданной системой ограничений.

**17. Область допустимых решений задачи линейного программирования не может выглядеть так:**





18. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 3x_1 + 5x_2$  равно...

- а) 29
- б) 20
- в) 27
- г) 31

19. Максимальное значение целевой функции  $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 2x_2$  при ограничениях

$$x_1 + x_2 \leq 6,$$

$$x_1 \leq 4,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \text{ равно } \dots$$

- а) 24
- б) 18
- в) 26
- г) 12

20. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д. е., вида В - 1 у. е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30.

Данная задача является ...

- а) задачей линейного программирования
- б) задачей, решаемой методом динамического программирования
- в) задачей нелинейного программирования

г) задачей сетевого планирования.

**21. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д. е., вида В - 1 у. е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30.**

Целевой функцией данной задачи является функция ...

а)  $F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$

б)  $F(x_1, x_2) = 25x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$

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

г)  $F(x_1, x_2) = 60 - 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$

### Рейтинг-контроль №2

**1. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д. е., вида В - 1 у. е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30**

Допустимым планом данной задачи является план:

а)  $X = (20, 20)$

б)  $X = (25, 15)$

в)  $X = (20, 25)$

г)  $X = (30, 10)$

**2. Если целевая функция задачи линейного программирования задана на максимум, то... целевая функция двойственной задачи задается на минимум**

а) целевая функция в двойственной задаче отсутствует

б) двойственная задача не имеет решений

в) двойственная задача имеет бесконечно много решений

**3. Дана задача линейного программирования:**

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

**Двойственной для этой задачи будет следующая...**

а)  $F^*(y_1, y_2) = 14y_1 + 8y_2 \rightarrow \min,$

$-2y_1 + y_2 \leq 2,$

$3y_1 + y_2 \leq 7,$

$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$

б)  $F^*(y_1, y_2) = 2y_1 + 7y_2 \rightarrow \min,$

$-2y_1 + 3y_2 \leq 14,$

$y_1 + y_2 \leq 8,$

$y_1 \leq 0, y_2 \leq 0.$

в)  $F^*(y_1, y_2) = 2y_1 + 7y_2 \rightarrow \min,$

$-2y_1 + y_2 \leq 2,$

$3y_1 + y_2 \leq 7,$

$y_1 \leq 0, y_2 \leq 0.$

г)  $F^*(y_1, y_2) = 14y_1 + 8y_2 \rightarrow \min,$

$-2y_1 + 3y_2 \leq 2,$

$y_1 + y_2 \leq 7,$

$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$

**4. Если одна из пары двойственных задач имеет оптимальный план, то...**

- а) и другая имеет оптимальный план
- б) другая не имеет оптимального плана
- в) другая не имеет допустимых решений

**5. Если целевая функция одной из пары двойственных задач не ограничена (для задачи на максимум – сверху, для задачи на минимум - снизу), то**

- а) другая задача не имеет допустимых планов
- б) другая задача имеет допустимые планы, но не имеет оптимального плана
- в) целевая функция другой задачи также не ограничена

**6. Ситуация, в которой участвуют стороны, интересы которых полностью или частично противоположны, называется ...**

**7. Действительный или формальный конфликт, в котором имеется по крайней мере два участника (игрока), каждый из которых стремится к достижению собственных целей, называется ...**

**8. Допустимые действия каждого из игроков, направленные на достижение некоторой цели, называются ...**

(правила игры, правилами игры)

**9. Количественная оценка результатов игры называется ...**

10. Если в игре участвует только две стороны (два лица), то игра называется...

11. Если в парной игре сумма платежей равна нулю, то есть проигрыш одного игрока равен выигрышу другого, то игра называется игрой...

12. Однозначное описание выбора игрока в каждой из возможных ситуаций, при которой он должен сделать личный ход, называется..

13. Если при многократном повторении игры стратегия обеспечивает игроку максимально возможный средний выигрыш (минимально возможный средний проигрыш), то такая стратегия называется...

14. Пусть  $a$  - нижняя цена,  $b$  - верхняя цена парной игры с нулевой суммой. Если  $a = b = v$ , то число  $v$  называется ...

- а) ценой игры
- б) точкой равновесия
- в) оптимальной стратегией
- г) смешанной стратегией

15. Пусть  $a$  - нижняя цена,  $b$  - верхняя цена парной игры с нулевой суммой. Если  $a = b$ , то игра называется...

- а) игрой с седловой точкой
- б) неразрешимым конфликтом
- в) игрой без правил

16. Вектор, каждая из компонент которого показывает относительную частоту использования игроком соответствующей чистой стратегии, называется...

- а) смешенной стратегией
- б) направляющим вектором
- в) вектором нормали
- г) градиентом

17. Нижняя цена матричной игры, заданной платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ , равна...

- а) 2
- б) 4
- в) 1
- г) 3

18. Верхняя цена матричной игры, заданной платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ ,  
равна...

- а) 3
- б) 4
- в) 1
- г) 2

19. Матричная игра, заданная платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ , ...

- а) не имеет седловой точки
- б) имеет седловую точку
- в) не является парной

20. Нижняя цена матричной игры, заданной платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ , ...

- а) меньше верхней цены
- б) равна верхней цене
- в) не существует

21. Матричная игра, заданная платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 22 & 22 & 22 \\ 21 & 23 & 23 \\ 20 & 21 & 24 \end{pmatrix}$ , ...

- а) имеет седловую точку
- б) не имеет седловой точки
- в) не является парной

22. Цена игры, заданной платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 22 & 22 & 22 \\ 21 & 23 & 23 \\ 20 & 21 & 24 \end{pmatrix}$ , равна...

- а) 22
- б) 21
- в) 20
- г) 23
- д) 24

23. Цена игры, заданной платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 20 & 22 & 25 \\ 22 & 21 & 23 \\ 20 & 21 & 24 \end{pmatrix}$ , заключена в пределах...

- а) от 21 до 22
- б) от 20 до 25
- в) от 22 до 23
- г) от 21 до 24

### Рейтинг-контроль №3

1. При решении некоторых задач нелинейного программирования применяется

...

- а) метод множителей Лагранжа
- б) метод Гаусса
- в) метод аппроксимации Фогеля
- г) метод Гомори

2. Задана задача нелинейного программирования

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

$$x_1 + x_2 = 6,$$

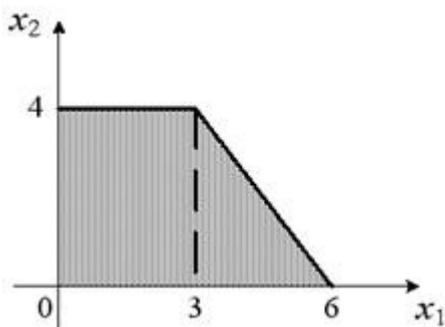
$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Наибольшее значение целевой функции  $F(x_1, x_2)$  ...

- а) равно 36
- б) равно 18
- в) равно 72
- г) не достижимо

3. Область допустимых решений задачи нелинейного программирования имеет

вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = x_1 x_2 + x_2^2$  равно...

- a) 36
- б) 72
- в) 25
- г) 12

**4. При решении задач целочисленного программирования может применяться**

...

- a) метод Гомори
- б) метод множителей Лагранжа
- в) метод Гаусса
- г) метод аппроксимации Фогеля

**5. Если в потоке событий события следуют одно за другим через заранее заданные и строго определенные промежутки времени, то такой поток называется ...**

- a) регулярным
- б) сложным
- в) организованным
- г) простым

**6. Если вероятность попадания любого числа событий на промежуток времени зависит только от длины этого промежутка и не зависит от того, как далеко расположен этот промежуток от начала отсчета времени, то соответствующий поток событий называется:**

- a) стационарным
- б) потоком без последствий
- в) простейшим
- г) пуассоновским

**7. Если число событий, попадающих на один из произвольно выбранных промежутков времени, не зависит от числа событий, попавших на другой, также произвольно выбранный промежуток времени при условии, что эти промежутки не пересекаются, то соответствующий поток событий называется ...**

- a) потоком без последствий
- б) регулярным
- в) показательным
- г) нормальным

**8. Если вероятность попадания на очень малый отрезок времени сразу двух или более событий пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания только одного события, то соответствующий поток событий называется...**

- а) ординарным
- б) неординарным
- в) нормальным
- г) пуассоновским

**9. Одноканальная СМО с отказами представляет собой пост ежедневного обслуживания для мойки автомобилей. Заявка - автомобиль, прибывший в момент, когда пост занят, - получает отказ в обслуживании. Интенсивность потока автомобилей  $\lambda=1,0$  (автомобиль в час). Средняя продолжительность обслуживания - 1,8 часа. Поток автомобилей и поток обслуживания являются простейшими. Тогда в установившемся режиме относительная пропускная способность  $q$  равна...**

- а) 0,356
- б) 0,555;
- в) 1,8
- г) 0,643

**10. Одноканальная СМО с отказами представляет собой пост ежедневного обслуживания для мойки автомобилей. Заявка - автомобиль, прибывший в момент, когда пост занят, - получает отказ в обслуживании. Интенсивность потока автомобилей  $\lambda=1,0$  (автомобиль в час). Средняя продолжительность обслуживания - 1,8 часа. Поток автомобилей и поток обслуживания являются простейшими. Тогда в установившемся режиме процент автомобилей, получающих отказ в обслуживании, равен...**

- а) 64,4 %
- б) 55,5 %
- в) 44,5 %
- г) 35,6 %;

**5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины производится в виде зачета, который включает в себя ответы на теоретические вопросы.

#### Вопросы к зачету

1. Предмет и объект исследования операций. Применение исследования операций в различных областях деятельности.
2. Основные понятия исследования операций: операция, решение, критерий эффективности.
3. Модель операции. Этапы построения модели задачи.

4. Классификация задач исследования операций. Примеры.
5. Транспортная логистика. Задача коммивояжера. Задача о назначениях.
6. Общая постановка задачи исследования операции.
7. Математическое программирование. Линейное программирование.
8. Общая постановка задачи линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования.
9. Геометрический метод решения задачи линейного программирования.
10. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
11. Правила составления симплекс-таблиц.
12. Двойственность в линейном программировании.
13. Экономическая интерпретация двойственной задачи и ее оптимального плана.
14. Теорема двойственности.
15. Объективно обусловленные оценки и их смысл.
16. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
17. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
18. Метод множителей Лагранжа для решения задач нелинейного программирования.
19. Метод штрафных функций.
20. Использование информационных технологий при решении задач линейного программирования.
21. Виды игр. Основные определения.
22. Игры с нулевой суммой. Матричная модель игры с нулевой суммой.
23. Игры с седловой точкой.
24. Игры без седловой точки. Графический метод решения простейших задач.
25. Игры без седловой точки. Эквивалентность парной игры задаче линейного программирования.
26. Игры с природой.
27. Основные определения. этапы решения сетевой задачи.
28. Диаграмма Ганта.
29. Системы массового обслуживания.
30. Классификация систем массового обслуживания.
31. Методы решения задач массового обслуживания.
32. Замкнутые системы с ожиданием.
32. Разомкнутые системы с ожиданием.

**5.3. Самостоятельная работа обучающегося производится в виде решения задач, докладов (эссе), презентаций.**

**Задачи для самостоятельной работы.**

**Задача 1.** Укажите математическую модель для задачи:

Кондитерская фабрика для производства трех видов карамели *A*, *B* и *C* использует три вида основного сырья: сахарный песок, патоку и фруктовое пюре. Нормы расхода сырья каждого вида на производства 1 т карамели данного вида приведены в таблице. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также приведена прибыль от реализации 1 т карамели данного вида.

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т карамели			Общее количество сырья (т)
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
Сахарный песок	0.8	0.5	0.6	800
Патока	0.4	0.4	0.3	600
Фруктовое пюре	-	0.1	0.1	120
Прибыль от реализации 1 т продукции (руб)	108	112	126	

Найти план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

**Задача 2.** Укажите математическую модель для задачи:

При откорме животных каждое животное ежедневно должно получать не менее 60 единиц питательного вещества *A*, не менее 50 единиц вещества *B* и не менее 12 единиц вещества *C*. Указанные питательные вещества содержат три вида корма. Содержание единиц питательных веществ в 1 кг каждого из видов корма приведено в следующей таблице:

Питательные вещества	Количество единиц питательных веществ в 1 кг корма вида		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>A</b>	1	3	4
<b>B</b>	2	4	2
<b>C</b>	1	4	3

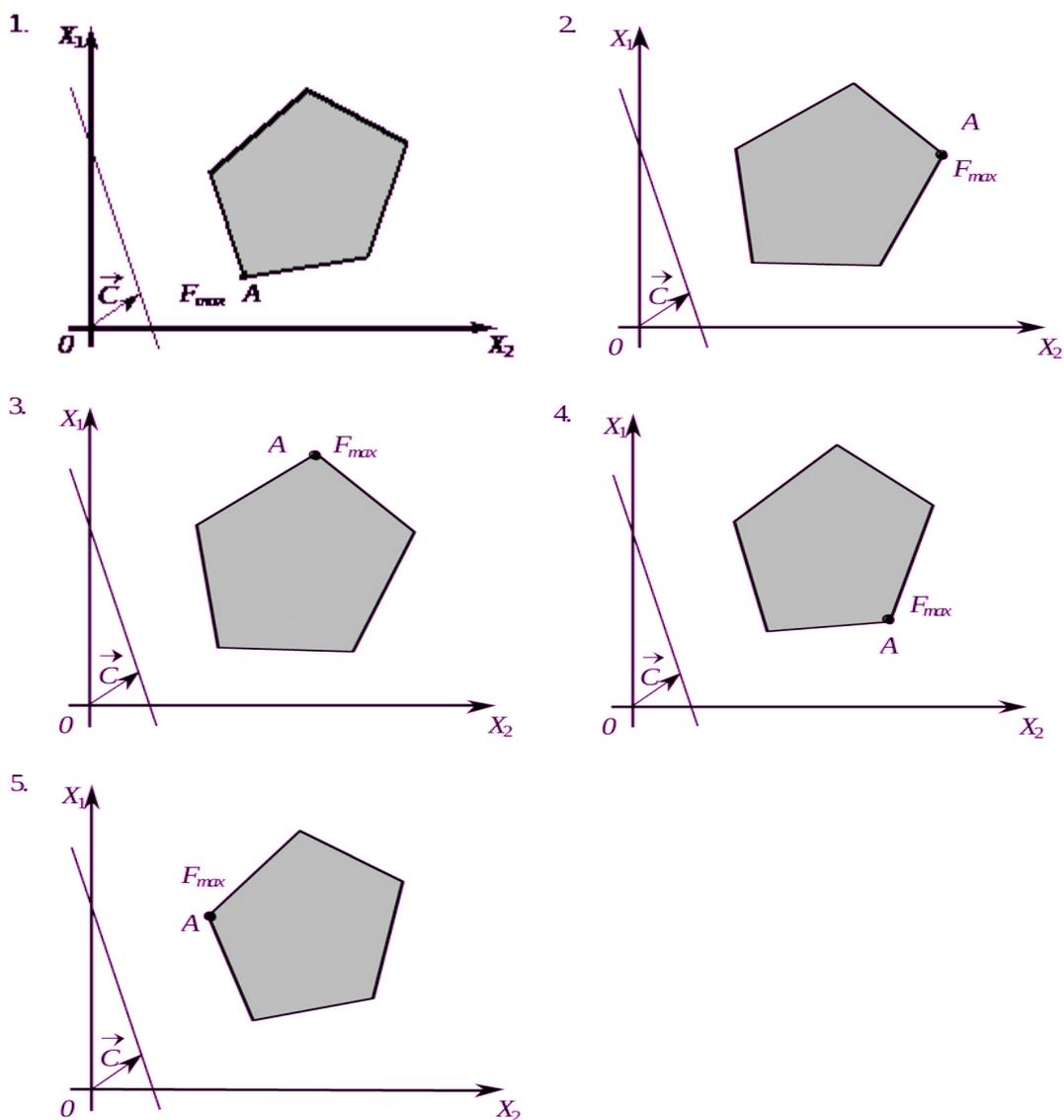
Составить дневной рацион, обеспечивающий получение необходимого количества питательных веществ при минимальных денежных затратах, если цена 1 кг корма **I** вида составляет 9 копеек, корма **II** вида – 12 копеек и корма **III** вида – 10 копеек.

**Задача 3.** Укажите стандартную форму записи для задачи

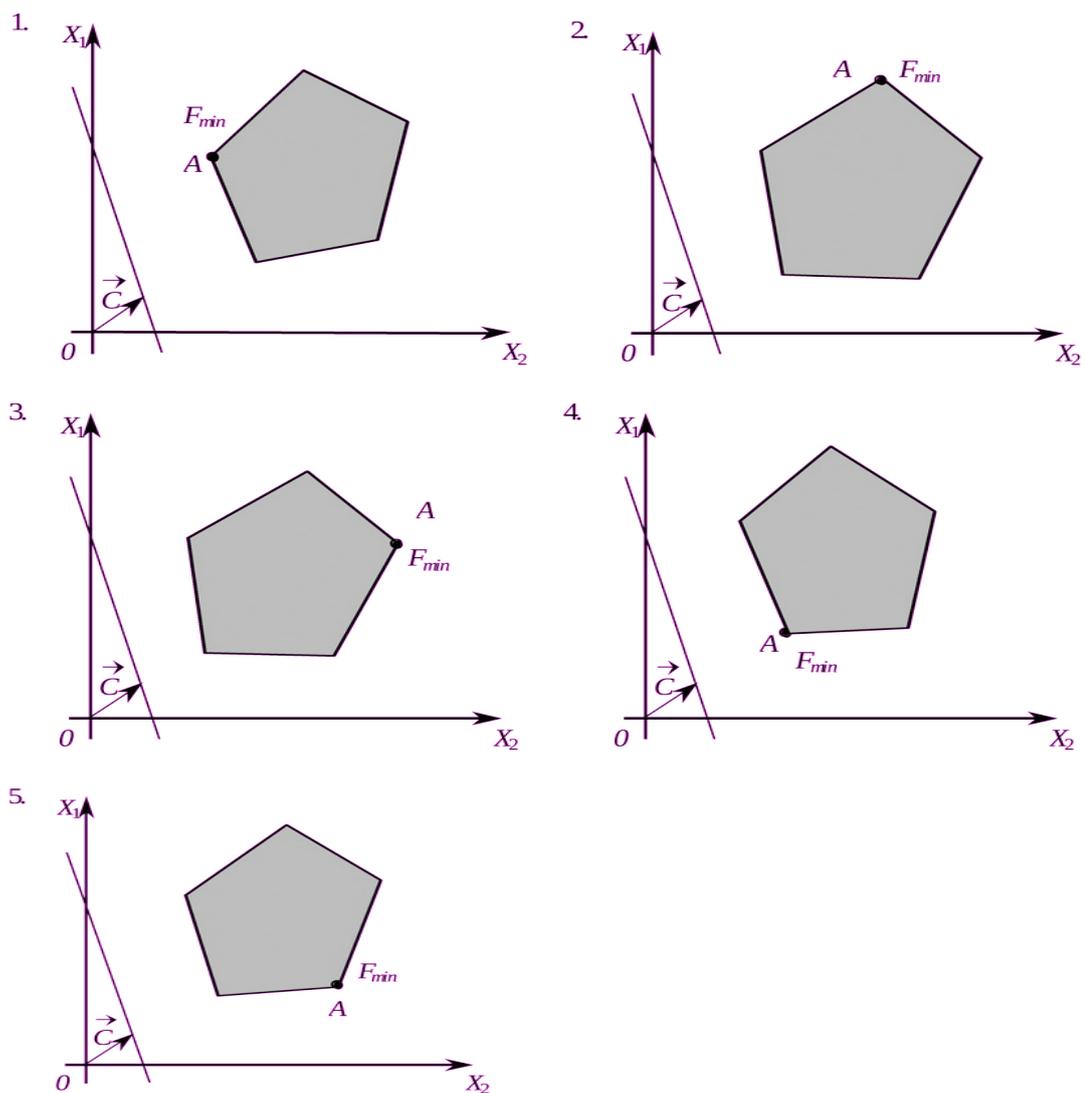
$$F = -2x_1 + x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 12 \\ 6x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 18 \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq 16 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

**Задача 4.** На каком из рисунков дана верная геометрическая интерпретация решения задачи линейного программирования, обеспечивающего максимум целевой функции  $F$ .



**Задача 5.** На каком из рисунков дана верная геометрическая интерпретация решения задачи линейного программирования, обеспечивающего минимум целевой функции  $F$ .



**Задача 6.** Указать эквивалентную форму записи задачи, допускающую геометрическую интерпретацию решений в виде многоугольника:

$$F = -16x_1 - x_2 + x_3 + 5x_4 + 5x_5 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 10 \\ -2x_1 + 3x_2 + x_4 = 6 \\ 2x_1 + 4x_2 - x_5 = 8 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0 \end{cases}$$

**Задача 7.** Используя геометрическую интерпретацию, найдите решение задачи:

$$\begin{cases} F = x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ x_1 + 2x_2 \leq 14 \\ -5x_1 + 3x_2 \leq 15 \\ 4x_1 + 6x_2 \geq 24 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**Задача 8.** Используя геометрическую интерпретацию, найдите решение задачи:

$$\begin{aligned}
 F &= -2x_1 + x_2 \rightarrow \min \\
 \square & 3x_1 - 2x_2 \leq 12 \\
 \square & -x_1 + 2x_2 \leq 8 \\
 \square & 2x_1 + 3x_2 \geq 6 \\
 \square & x_1, x_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

**Задача 9.** Указать максимальное значение целевой функции для задачи:

$$\begin{aligned}
 F &= 3x_1 + 2x_5 - 5x_6 \rightarrow \max \\
 \square & 2x_1 + x_2 - 3x_5 + 5x_6 = 34 \\
 \square & 4x_1 + x_3 + 2x_5 - 4x_6 = 28 \\
 \square & -3x_1 + x_4 - 3x_5 + 6x_6 = 24 \\
 \square & x_1, x_2, \dots, x_6 \geq 0
 \end{aligned}$$

**Задача 10.** Какая из задач является двойственной по отношению к задаче:

$$\begin{aligned}
 F &= x_1 - 2x_2 + 5x_3 \rightarrow \max \\
 \square & 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 18 \\
 \square & 2x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 20 \\
 \square & 5x_1 - 3x_2 + 6x_3 \geq 19 \\
 \square & x_1, x_2, x_3 \geq 0
 \end{aligned}$$

**Задача 11.** Какая из задач является двойственной по отношению к задаче:

$$\begin{aligned}
 F &= 3x_1 + 3x_2 - 4x_3 \rightarrow \max \\
 \square & 2x_1 + x_2 - 3x_3 \geq 18 \\
 \square & 4x_1 - 5x_3 \leq 12 \\
 \square & 3x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 14 \\
 \square & x_1, x_2, x_3 \geq 0
 \end{aligned}$$

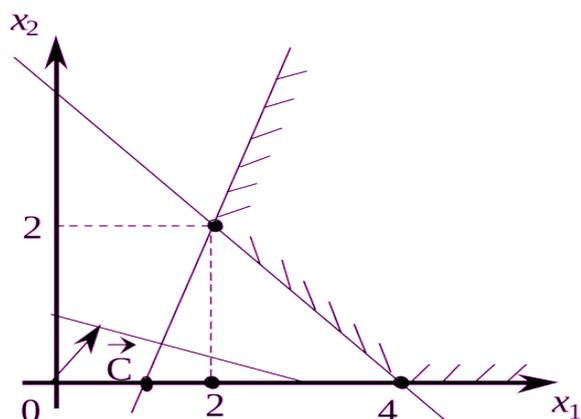
**Задача 12.** Какая из задач является двойственной по отношению к задаче:

$$\begin{aligned}
 F &= -3x_1 + 4x_2 - 6x_3 \rightarrow \min \\
 \square & 2x_1 + 3x_2 - x_3 \geq 8 \\
 \square & -3x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 10 \\
 \square & 5x_1 - 4x_2 + x_3 \geq 7 \\
 \square & x_1, x_2, x_3 \geq 0
 \end{aligned}$$

**Задача 13.** Исходная задача линейного программирования имеет оптимальный план со значением целевой функции  $F_{\max} = 10$ .

Какое из чисел является значением целевой функции  $F_{\min}^*$  двойственной задачи?

**Задача 14.** Геометрическая интерпретация решения исходной задачи линейного программирования, состоящей в максимизации целевой функции, приведена на рисунке:



Укажите решение двойственной задачи линейного программирования.

**Задача 15.** Используя двойственный симплекс метод, найдите решение задачи:

$$F = -4x_1 - 7x_2 - 8x_3 - 5x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_4 \geq 4 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 6 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

**Задача 16.** Используя двойственный симплекс метод, найдите решение задачи:

$$F = 5x_1 + 6x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 1.5x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 \geq 18 \\ 3x_1 + 2x_3 - 4x_4 \geq 24 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_3 - 4x_4 \geq 24 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

**Задача 17.** Используя двойственный симплекс метод, найдите решение задачи:

$$F = x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 2x_4 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 4x_3 + 5x_4 \geq 27 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 + 4x_4 \geq 24 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 + 4x_4 \geq 24 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

### Требования по подготовке доклада (эссе).

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Оно должен содержать:

- введение, содержащее постановку проблемы;
- основную часть, содержащую логически выдержанное изложение темы (предпосылок и путей решения поставленной проблемы);
- краткие выводы, обобщающие позицию автора по проблеме;

- список использованной литературы (указывается только та литература, которой фактически пользовался автор; все случаи использования источников - цитаты, сведения, оценки и т.д. - отмечаются сносками в виде сносок или примечаний с указанием страниц источника).

Объем эссе должен составлять 7-10 страниц (до 4 тыс. слов) печатного текста (шрифт Times, размер 12, полуторный интервал). Включение в эссе материалов, не имеющих прямого отношения к теме, а также источников, не указанных в базовом списке литературы (в частности, текстов из Интернета), служит основанием для признания работы не соответствующей требованиям или существенного снижения общей оценки.

Эссе оценивается по следующим критериям:

- самостоятельность выполнения работы, способность аргументировано защищать основные положения и выводы. Эссе, выполненное несамостоятельно, по другим критериям не оценивается;
- соответствие формальным требованиям: структура, наличие списка литературы, сносок, грамотность изложения;
- способность сформулировать проблему;
- уровень освоения темы и изложения материала: обоснованность отбора материала, использование первичных источников, способность самостоятельно осмысливать выявленные факты, логика изложения;
- четкость и содержательность выводов.

#### **Тематика эссе**

- 1 Задача определения оптимального ассортимента продукции,
- 2 Задача использования мощностей оборудования.
- 3 Задача составления кормовой смеси.
- 4 Задача оптимального раскроя.
- 5 Методы решения ЗЛП с использованием ЭВМ.
- 6 Свойства двойственных оценок при решении экономических задач (на примере задачи определения оптимального ассортимента продукции).
- 7 Приведение транспортной задачи к ЗЛП, решение на ЭВМ.
- 8 Решение задачи о назначениях на ЭВМ.
- 9 Методы решения задачи о назначениях.
- 10 Комбинаторный метод решения задачи о назначениях.
- 11 Многокритериальная задача о назначениях.

- 12 Пошаговый алгоритм решения задачи ДП.
- 13 Задача о распределении средств между предприятиями.
- 14 Решение задачи динамического программирования на ЭВМ.
- 15 Модели ценообразования, основанные на эластичности спроса.
- 16 Паутинообразная модель рынка .

### **Требования по подготовке презентации**

Общие требования к презентации:

- Презентация не должна быть меньше 10 слайдов.
- Первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; название выпускающей организации; фамилия, имя, отчество автора; вуз, где учится автор проекта и его группа.
- Следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные части (моменты) презентации. Желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание.
- Дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста.
- Презентация не может состоять из сплошного не структурированного текста.
- Последними слайдами урока-презентации должны быть глоссарий и список литературы.

Создание презентации состоит из трех этапов:

*I. Планирование презентации* – это многошаговая процедура, включающая определение целей, формирование структуры и логики подачи материала. Планирование презентации включает в себя:

1. Определение целей.
2. Определение основной идеи презентации.
3. Подбор дополнительной информации.
4. Планирование выступления.
5. Создание структуры презентации.
6. Проверка логики подачи материала.
7. Подготовка заключения.

*II. Разработка презентации* – методологические особенности подготовки слайдов презентации, включая вертикальную и горизонтальную логику, содержание и соотношение текстовой и графической информации.

*III. Репетиция презентации* – это проверка и отладка созданной презентации.

В оформлении презентаций выделяют два блока: оформление слайдов и представление информации на них. Для создания качественной презентации необходимо соблюдать ряд требований, предъявляемых к оформлению данных блоков.

### Оформление слайдов:

<b>Стиль</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Соблюдайте единый стиль оформления</li> <li>· Избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации.</li> <li>· Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями).</li> </ul>
<b>Фон</b>	Для фона предпочтительны холодные тона
<b>Использование цвета</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста.</li> <li>· Для фона и текста используйте контрастные цвета.</li> <li>· Обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).</li> </ul>
<b>Анимационные эффекты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде.</li> <li>· Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.</li> </ul>

### Представление информации:

<b>Содержание информации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Используйте короткие слова и предложения.</li> <li>· Минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных.</li> <li>· Заголовки должны привлекать внимание аудитории.</li> </ul>
<b>Расположение информации на странице</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Предпочтительно горизонтальное расположение информации.</li> <li>· Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.</li> <li>· Если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.</li> </ul>
<b>Шрифты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Для заголовков – не менее 24.</li> <li>· Для информации не менее 18.</li> <li>· Шрифты без засечек легче читать с большого расстояния.</li> <li>· Нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.</li> <li>· Для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание.</li> <li>· Нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных).</li> </ul>
<b>Способы выделения информации</b>	<p>Следует использовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· рамки; границы, заливку;</li> <li>· штриховку, стрелки;</li> <li>· рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов.</li> </ul>
<b>Объем информации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений.</li> <li>· Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.</li> </ul>
<b>Виды слайдов</b>	<p>Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· с текстом;</li> <li>· с таблицами;</li> <li>· с диаграммами.</li> </ul>

### Тематика презентаций

1. Геометрическая интерпретация задачи.
2. Симплекс-метод: основная схема алгоритма.
3. Примеры использования теорем двойственности для построения оптимального решения задачи ЛП.
4. Анализ модели на чувствительность.
5. Улучшение неоптимального плана перевозок.
6. Алгоритм распределительного метода.
7. Целочисленные переменные в задачах экономического планирования.
8. Алгоритм Гомори.
9. Метод ветвей и границ.
10. Задача о назначениях.
11. Общая постановка задач конечномерной оптимизации.
12. Выпуклые множества и их свойства.
13. Теорема Вейерштрасса и следствие из неё.
14. Теорема Куна-Таккера.
15. Схемы численных методов оптимизации: градиентный метод с постоянным шагом, метод скорейшего спуска, метод Ньютона, метод проекции градиента.
16. Теория рационального поведения.
17. Множество Эджворта-Парето.
18. Критерий Лапласа.
19. Критерий Вальда.
20. Критерий Байеса.
21. Критерий максимального оптимизма.
22. Критерий Севиджа.
23. Критерий Гурвица.
24. Конфликтные ситуации и теория игр.
25. Платежная матрица.
26. Антогонистические игры.
27. Цена игры.
28. Теория биматричных игр - коммуникационные средства построения сетевых моделей

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным

документом.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Книгообеспеченность**

№ п/п	Название литературы: (автор, название, издательство)	Год издания	Книгообеспеченность	
			печатные издания (кол-во)	Электронные (наименование ресурсов)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Математические методы в экономике: учебник / В.Е. Крылов. – Москва: КНОРУС, 2022. – 216 с. ISBN 978-5-406-07648-4	2022	10	
2	Балдин, К. В. Методы оптимальных решений : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев ; под общ. ред. К. В. Балдина. - 5-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2020. - 323 с. - ISBN 978-5-9765-2068-4.	2020		<a href="https://znanium.com/catalog/product/1145336">https://znanium.com/catalog/product/1145336</a>
2	Мастяева, И. Н. Методы оптимальных решений: Учебник / Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 384 с. - ISBN 978-5-905554-24-7.	2018		<a href="https://znanium.com/catalog/product/944821">https://znanium.com/catalog/product/944821</a>
3	Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0.	2020		<a href="https://znanium.com/catalog/product/1086025">https://znanium.com/catalog/product/1086025</a>
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Крылов, Василий Евгеньевич. Методические указания по проведению лабораторных работ по дисциплине "Методы оптимальных решений" : для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.03 Управление персоналом / В. Е. Крылов ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Институт экономики и менеджмента, Кафедра "Бизнес - информатика и экономика" .— Владимир : Аркаим, 2018 .— 47 с. : ил., табл.	2018	3	<a href="http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+52908+default+6+1+F+2.840.10003.5.102+rus">http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+52908+default+6+1+F+2.840.10003.5.102+rus</a>
2	Управленческий учет в АПК. Методы принятия оптимальных (ключевых) решений : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Экономика» (направления подготовки «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит», «Налоги и налогообложение») / Г. Я. Остаев, Б. Н. Хосиев, А. Х. Каллагова, Н. Д. Эриашвили. - 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2020. - 471 с. - ISBN 978-5-238-03359-4.	2020		<a href="https://znanium.com/catalog/product/1376416">https://znanium.com/catalog/product/1376416</a>
3	Богданов, С. И. Методы оптимальных решений: Учебно-методическое пособие / Богданов С.И. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 208 с.	2018		<a href="https://znanium.com/catalog/product/1007894">https://znanium.com/catalog/product/1007894</a>

## 6.2. Периодические издания

1. Журнал «КомпьютерПресс» <http://www.compress.ru>

2. Журнал «ComputerWorld Россия» <http://www.osp.ru/cw>
3. Журнал «PC Week / RE (Компьютерная неделя)» <http://www.pcweek.ru>
4. Журнал «Информационное общество» <http://www.infosoc.iis.ru>
5. Журнал «CRN / RE (ИТ-бизнес)» <http://www.crn.ru>
6. . Журнал «Вопросы статистики». Входит в список ВАК.
7. Журнал «Учет и статистика».

### **6.3. Интернет-ресурсы**

1. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. - [www.esfor.ru](http://www.esfor.ru).
2. Центр макроэкономического анализа и прогнозирования - [www.forecast.ru/mainframe.asp](http://www.forecast.ru/mainframe.asp).
3. Аналитический центр при правительстве Российской Федерации - [www.cea.gov.ru](http://www.cea.gov.ru).
4. Госкомстат РФ - [www.gks.ru](http://www.gks.ru).
5. Центральный экономико-математический институт РАН (ЦЭМИ) - [www.cemi.rssi.ru](http://www.cemi.rssi.ru).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная аудитория с выходом в Internet для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего и промежуточного контроля, групповых и индивидуальных консультаций.

Демонстрационное оборудование: телевизор Samsung 1,89\*115\*20 со стойкой, мультимедийный презентационный проектор InFocus IN112, экран, компьютер Hewlett-Packard, ноутбук Asus X58Le, доска настенная.

Количество посадочных мест: 30.

Расположена по адресу: 600005, Российская Федерация, Владимирская область, г.о. город Владимир, г. Владимир, ул. Горького, д. 79, 2 этаж учебного корпуса № 6, 53,8 м<sup>2</sup>, № 9.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: пакет MS-Office, Microsoft Windows, 7-Zip, AcrobatReader; СПС «Консультант Плюс» (инсталлированный ресурс ВлГУ).

### Примечание

В соответствии с нормативно-правовыми актами для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости тестирование может быть проведено только в письменной или устной форме, а также могут быть использованы другие материалы контроля качества знаний, предусмотренные рабочей программой дисциплины.



Рабочую программу составил к.ф.м.н. доцент Крылов В.Е.

Рецензент (представитель работодателя):

Председатель счетной палаты Владимирской обл., кандидат экономических наук Тулякова И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИиЭ  
протокол № 1 от «30» августа 2023 года.

Заведующий кафедрой: д.э.н., профессор Тесленко И.Б.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 01.03.05 Статистика  
протокол № 1 от «05» сентября 2023 года.

Председатель комиссии: к.э.н., доцент Ярьес О.Б.