

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

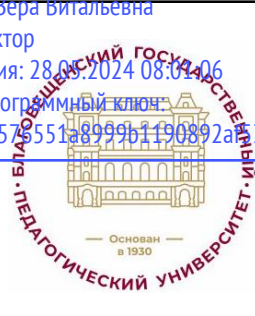
ФИО: Щёкина Гера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.03.2024 08:04:06

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e57e551a8999b1190892a53989420420336ffbf573a434e57789

 <p>ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Основан в 1930</p>	<b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>
	<b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования</b>
	<b>«Благовещенский государственный педагогический университет»</b>
	<b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины</b>

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Декан  
индустриально-педагогического факультета  
ФГБОУ ВО «БГПУ»**



**Н.В. Слесаренко  
«20» марта 2023 г.**

**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ**

**Направление подготовки**

**38.03.02 - МЕНЕДЖМЕНТ**

**Профиль  
«МАРКЕТИНГ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята  
на заседании кафедры математики  
и методики обучения математике  
(протокол № 8 от « 20» апреля 2011 г.)**

## **Благовещенск 2023**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Пояснительная записка .....	4
2 Учебно-тематический план .....	5
3 Содержание дисциплины .....	6
4 Методические рекомендации (указания) для студентов по изучению дисциплины.....	7
5 Практикум по дисциплине .....	7
6 Дидактические материалы для контроля (самоконтроля) усвоенного материала .....	8
7 Перечень информационных технологий.....	16
8 Список литературы и информационных ресурсов.....	16
9 Материально-техническая база.....	17
10 Лист изменений и дополнений.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## 1 Пояснительная записка

**1.1 Цель учебной дисциплины** - ввести студентов в современную проблематику применения математических методов и моделей в экономике. Основной акцент делается на анализе и моделировании экономических процессов и объектов на микро и макро уровнях.

**1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций, в которых выпускники должны:

- владеть методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-15);
- владеть умением применять количественные методы анализа при принятии управленческих решений (ПК-31);
- владеть способностью выбирать математические модели организационных систем, анализировать их адекватность (ПК-32).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:**

- основные понятия исследования операций и методов оптимизации;
- различные классы задач исследования операций;
- основные этапы операционного исследования;
- основные понятия и методы теории линейного, динамического, нелинейного программирования;
- методы решения задач теории игр и теории массового обслуживания.

**уметь:**

- использовать знания по исследованию операций и методам оптимизации в профессиональной деятельности.

**владеть:**

- навыками решения основных задач математического планирования.

**1.3 Место дисциплины в структуре ООП.** Дисциплина Б2.ДВ1 - «Математические методы и модели в экономике» относится к дисциплинам по выбору математического и естественно-научного цикла учебного плана подготовки бакалавров направления 38.03.02. - Менеджмент, профиль «Маркетинг». Для освоения дисциплины «Математическая статистика» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплины «Математика».

**1.4 Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).** Изучается дисциплина студентами дневной и заочной форм обучения на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной работы студентов. Предусмотрен итоговый контроль знаний по окончании семестра в форме экзамена.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Общая трудоемкость	144	2
Аудиторные занятия	54	54
Лекции	22	22
Практические занятия	32	32
Самостоятельная работа	54	54
Вид итогового контроля:	36	Экзамен-36

**Объем дисциплины и виды учебной работы ОЗО**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Общая трудоемкость	144	4
Аудиторные занятия	18	18
Лекции	8	8
Практические занятия	10	10
Самостоятельная работа	117	117
Вид итогового контроля:	9	Экзамен-9

**2 Учебно-тематический план**

Для очного обучения

Наименование разделов и темы	Всего часов	<i>Виды учебных занятий</i>		
		Лекции	Практические	Индивидуальные и самостоятельные
1.Основные понятия и математическая модель операции	8	2	4	2
2.Классические оптимизационные задачи	16	2	4	10
3.Нелинейное программирование	12	2	4	6
4.Линейное программирование	12	2	4	6
5.Матричные игры	14	4	4	6
6.Биматричные игры	10	2	2	6
7.Многокритериальная оптимизация	12	2	4	6
8.Принятие решений в условиях риска	10	2	4	4
9.Принятие решений в условиях неопределенности	14	4	2	8
Экзамен	36			36
<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>90</b>

Для заочного обучения

<i>Наименование разделов и темы</i>	<i>Всего часов</i>	<i>Виды учебных занятий</i>		
		<i>Лекции</i>	<i>Практические и лабораторные</i>	<i>Индивидуальные и самостоятельные</i>
1.Основные понятия и математическая модель операции	10	2	2	6
2.Классические оптимизационные задачи	10			10
3.Нелинейное программирование	14	2	2	10
4.Линейное программирование	22		2	20
5.Матричные игры	22	2		20
6.Биматричные игры	22		2	20
7.Многокритериальная оптимизация	20			20
8.Принятие решений в условиях риска	14	2	2	10
9.Принятие решений в условиях неопределенности	<b>10</b>			10
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>126</b>

### 2.1 Интерактивное обучение по дисциплине

№ п/п	Тема занятия	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1	Основные понятия и математическая модель операции	ПР	Работа в малых группах	4
2	Классические оптимизационные задачи	ПР	Работа в малых группах	4
3	Матричные игры	ПР	Работа в малых группах	4
4	Биматричные игры	Л	Элементы интерактивной лекции	2

5	Биматричные игры	ПР	Работа в малых группах	2
6	Многокритериальная оптимизация	ПР	Работа в малых группах	4
	Всего			20/54

### 3 Содержание дисциплины

#### 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАЦИИ

Понятие операции, оперирующей стороны, цели, решения, целерационального поведения. Математическое моделирование процессов принятия решений. Оптимизационные задачи в науке, технике, экономике. Общая математическая модель операции. Понятие стратегии. Неконтролируемые факторы (фиксированные, случайные, неопределенные). Понятие целевой функции (критерия, функции полезности, функции выигрыша). Аксиоматика теории полезности. Принятие решений в условиях полной информации, риска, неопределенности и многокритериальности. Принципы оптимальности (конструктивный и аксиоматический подходы).

#### 2. КЛАССИЧЕСКИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Введение в оптимизацию. Локальный и глобальный экстремум. Теоремы существования. Одномерная и многомерная оптимизация. Безусловный экстремум: необходимые и достаточные условия. Условный экстремум: функция Лагранжа, метод множителей Лагранжа, необходимые и достаточные условия. Примеры.

#### 3. НЕЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Общая постановка задачи нелинейного программирования. Выпуклое программирование, двойственность, теорема Куна-Таккера. Численные методы решения (градиентные, возможных направлений, множителей Лагранжа, Ньютона, штрафных функций).

#### 4. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Постановка задачи, геометрический смысл, примеры. Симплекс-метод. Двойственные задачи и теоремы двойственности. Транспортная задача, метод потенциалов. Целочисленное линейное программирование. Методы отсечений и ветвей и границ.

#### 5. МАТРИЧНЫЕ ИГРЫ

Определение игры. Информированность и принципы поведения. Гарантированный результат. Антагонистические игры. Матричная игра. Определение понятия цены антагонистической игры. Смешанные стратегии. Существование цены игры и равновесия в смешанных стратегиях. Методы решения матричных игр и нахождения равновесных ситуаций. Примеры.

#### 6. БИМАТРИЧНЫЕ ИГРЫ

Доминирующие и доминируемые стратегии. Разрешимость по доминированию. Равновесие по Нэшу. Равновесие и паретооптимальность.

#### 7. МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ

Проблема многокритериальности. Многокритериальность и неопределенность. Формализация понятия оптимальности. Задание предпочтений на множестве альтернатив. Паретооптимальность. Методы свертки, идеальной точки, лексикографии, ограничений, уступок, попарных сравнений.

#### 8. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА

Математическое ожидание и дисперсия. Функции риска. Полезность в стохастических условиях. Статистические решения. Задача Марковича управления портфелем ценных бумаг.

#### 9. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Игры с природой. Матрица риска. Критерии Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа. Целевое программирование.

### 4 Методические рекомендации (указания) для студентов по изучению дисциплины

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и учебникам;
- регулярную (еженедельную) подготовку к лабораторным и практическим занятиям;
- регулярное (еженедельное) решение индивидуальных и домашних задач и упражнений, задаваемых преподавателем.

В случае появления каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций. Критерием качества усвоения знаний могут служить аттестационные оценки по дисциплине и текущие оценки, выставляемые преподавателем в течение семестра.

### 5 Практикум по дисциплине

#### 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАЦИИ

Построение математической модели задачи планирования производства

#### 2. КЛАССИЧЕСКИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Построение линейной регрессии методом наименьших квадратов

#### 3. НЕЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Решение методом Лагранжа задачи о потреблении

#### 4. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Графическое решение двумерной задачи линейного программирования

#### 5. МАТРИЧНЫЕ ИГРЫ

Графическое и аналитическое решение матричных игр

#### 6. БИМАТРИЧНЫЕ ИГРЫ

Графическое и аналитическое решение биматричных игр

#### 7. МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ



Решение двухкритериальной задачи линейного программирования

#### 8. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА

Построение паретооптимальных точек в двухкритериальной проблеме выбора портфеля ценных бумаг (задача Марковица)

#### 9. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Нахождение оптимальных решений по Вальду, Лапласу, Гурвицу, Сэвиджу

### 6 Дидактические материалы для контроля (самоконтроля) усвоенного материала

#### 6.1 Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Компетенции	Темы, связанные с формированием данных компетенций	Формы контроля уровня сформированности компетенций
1	владеет методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-15)	1. Основные понятия и математическая модель операции 2. Классические оптимизационные задачи 4. Линейное программирование	<i>Самостоятельная работа</i> по решению ЗЛП симплексным методом
2	владеет умением применять количественные методы анализа при принятии управленческих решений (ПК-31)	3. Нелинейное программирование 4. Линейное программирование 5. Матричные игры 7. Многокритериальная оптимизация	<i>Самостоятельная работа</i> по решению ТЗ Устный опрос
3	владеет способностью выбирать математические модели организационных систем, анализировать их адекватность (ПК-32)	1. Основные понятия и математическая модель операции	<i>Самостоятельная работа</i> по решению ЗНЛП

#### 6.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкалы оценивания

##### Оценочные критерии *Самостоятельной работы*

Оценка «5»:

- глубокое и прочное усвоение программного материала,
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы,
- студенты свободно справляются с поставленными задачами,
- правильно обоснованные принятые решения,
- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

*Оценка «4»:*

- знание программного материала,
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе,
- правильное применение теоретических знаний,
- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

*Оценка «3»:*

- усвоение основного материала,
- при ответе допускаются неточности,
- при ответе недостаточно правильные формулировки,
- нарушение последовательности в изложении программного материала,
- затруднения в выполнении практических заданий.

*Оценка «2»:*

- незнание программного материала,
- при ответе возникают ошибки,
- затруднения при выполнении практических работ.

### **Оценочные критерии Устного опроса**

Устный опрос является одним из основных способов учета знаний учащихся. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа студента надо руководствоваться следующими критериями: 1) полнота и правильность ответа; 2) степень осознанности, понимания изученного; 3) языковое оформление ответа.

*Оценка «5»* ставится, если студент: 1) полно излагает изученный материал, дает правильное определение языковых понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

*Оценка «4»* ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

*Оценка «3»* ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

*Оценка «2»* ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

## **6.3 Перечень вопросов и заданий для индивидуальных и контрольных работ, тестовых заданий**

### **Самостоятельная работа по решению ЗЛП симплексным методом**

Образцы вариантов

1. Составить оптимальный план производства изделий двух видов А и В, обеспечивающий максимальную стоимость их реализации, если на изготовление единицы изделия А требуется затратить  $a_1=2$  кг сырья первого типа,  $a_2=3$  кг сырья второго типа и  $a_3=1$  кг сырья третьего типа. Для единицы изделия В требуется  $b_1=1$  кг сырья первого типа,  $b_2=4$  кг сырья второго типа и  $b_3=3$  кг сырья третьего типа. Производство обеспечено сырьем каждого типа в количестве 400 кг, 900 кг, 600 кг соответственно. Стоимость единицы изделия А составляет 60 руб., а единицы изделия В – 40 руб.

2. При подкормке посевов необходимо внести на 1 га почвы не менее 8 единиц химического вещества А, не менее 21 единиц химического вещества В и не менее 16 единиц химического вещества С. Фермер закупает комбинированные удобрения двух видов I и II. В таблице указано содержание количества единиц химического вещества в 1 кг каждого вида удобрений и цена 1 кг удобрений. Определите потребность фермера в удобрениях I и II вида на 1 га посевной площади при минимальных затратах на их приобретение.

Химические вещества	Содержание химических веществ в № кг удобрения	
	I	II
А	1	5
В	12	3
С	4	4
Цена 1 кг удобрения, руб	5	2

3. Найти максимум функции  $f(X) = 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 - x_5$  при ограничениях:

$$\begin{cases} x_2 + \frac{3}{2}x_4 - 2x_5 = \frac{5}{2} \\ x_1 + \frac{5}{2}x_4 + 2x_5 = \frac{3}{2} \\ x_3 + \frac{3}{2}x_4 + x_5 = \frac{1}{2} \\ x_i \geq 0, (i=1,2,3,4,5) \end{cases}$$

### Самостоятельная работа по решению ТЗ

#### Образцы вариантов

1. Четыре овощехранилища каждый день обеспечивают картофелем три магазина. Магазины подали заявки соответственно на 17, 12 и 32 тонны. Овощехранилища имеют соответственно 20, 20, 15 и 25 тонн. Тарифы (в д.е. за 1 тонну) указаны в следующей таблице:

Овощехранилища	Магазины		
	1	2	3
1	2	7	4
2	3	2	1
3	5	6	2
4	3	4	7

Составьте план перевозок, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

2. Найти начальный план перевозок методом северо-западного угла, если груз находится у трех поставщиков в количествах 120, 85 и 135 единиц, который необходимо доставить потребителям в количествах 50, 90, 110 и 90 единиц.

3. Найти начальный план перевозок методом минимальной стоимости, если груз находится у трех поставщиков в количествах 120, 85 и 135 единиц, который необходимо доставить потребителям в количествах 50, 90, 110 и 90 единиц, причем стоимость транспортировки единицы продукции от  $i$ -го поставщика в пункт потребления  $j$  задана матрицей:

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 11 & 10 & 8 \\ 10 & 8 & 4 & 2 \\ 9 & 7 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

### Самостоятельная работа по решению *игры двух участников с нулевой суммой*

Образцы вариантов

1. Определить оптимальные смешанные стратегии игроков в игре двух участников с нулевой суммой и платежной матрицей

$$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 2 & 3 \\ 3 & 2 \\ -2 & 6 \end{pmatrix}$$

2. Составьте платежную матрицу для игры. Игрок А может спрятаться в одном из двух убежищ (I или II); игрок В ищет игрока А, и если найдет, то получает штраф 1 денежную единицу от А, в противном случае - платит игроку А 1 денежную единицу.

3. Определите нижнюю и верхнюю цену игры, которая задана следующей платежной матрицей.

$$A = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,6 & 0,8 \\ 0,9 & 0,7 & 0,8 \\ 0,7 & 0,6 & 0,6 \end{pmatrix}$$

### Самостоятельная работа по решению *задач нелинейного программирования*

Образцы вариантов

1. В задаче выпуклого программирования требуется найти решение графическим методом; написать функцию Лагранжа и найти ее седловую точку, используя решение, полученное графически.

$$\begin{aligned} F(X) &= x_1^2 + (x_2 - 2)^2 \\ 2x_1 + x_2 &\geq 7 \\ x_1 + 2x_2 &\geq 5 \end{aligned}$$

2. Найти минимальное значение  $f(x) = x - \ln(x)$ ,  $[0.1; 2]$  методом касательных, используя в качестве условия достижения требуемой точности неравенство  $|f'(x_n)| \leq 0.01$ .

3. Найти условный экстремум функции (решение задачи нелинейного программирования методом множителей Лагранжа):

$$\varphi(x_1, x_2) = 4x_1^2 - 3x_2^2 - 2x_1x_2 - x_1 + x_2$$

при условии (ограничений)

$$x_1 - 3x_2 \geq 5$$

### **Самостоятельная работа, направленная на проверку *правильности составления решения различных моделей задач***

#### Образцы вариантов

1. Николай Кузнецов управляет небольшим механическим заводом. В будущем месяце он планирует изготавливать два продукта (А и В), по которым удельная маржинальная прибыль оценивается в 2500 и 3500 руб., соответственно.

Изготовление обоих продуктов требует затрат на машинную обработку, сырье и труд. На изготовление каждой единицы продукта А отводится 3 часа машинной обработки, 16 единиц сырья и 6 единиц труда. Соответствующие требования к единице продукта В составляют 10, 4 и 6. Николай прогнозирует, что в следующем месяце он может предоставить 330 часов машинной обработки, 400 единиц сырья и 240 единиц труда. Технология производственного процесса такова, что не менее 12 единиц продукта В необходимо изготавливать в каждый конкретный месяц.

Построить модель с тем, чтобы определить количество единиц продуктов А и В, которые Николай Кузнецов должен производить в следующем месяце для максимизации маржинальной прибыли.

2. Цех может производить стулья и столы. На производство стула идет 5 единиц материала, на производство стола - 20 единиц (футов красного дерева). Стул требует 10 человеко-часов, стол - 15. Имеется 400 единиц материала и 450 человеко-часов. Прибыль при производстве стула - 45 долларов США, при производстве стола - 80 долларов США. Сколько надо сделать стульев и столов, чтобы получить максимальную прибыль?

3. На приобретение оборудования для нового участка цеха выделено 20000 долларов США. При этом можно занять площадь не более 38 м<sup>2</sup>. Имеется возможность приобрести станки типа А и станки типа Б. При этом станки типа А стоят 5000 долларов США, занимают площадь 8 м<sup>2</sup> (включая необходимые технологические проходы) и имеют производительность 7 тыс. единиц продукции за смену. Станки типа Б стоят 2000 долларов США, занимают площадь 4 м<sup>2</sup> и имеют производительность 3 тыс. единиц продукции за смену. Необходимо рассчитать оптимальный вариант приобретения оборудования, обеспечивающий при заданных ограничениях максимум общей производительности участка.

### **Самостоятельная работа по решению задач *многокритериальной оптимизации***

#### Образцы вариантов

1. Пусть математическая модель задачи МКО с двумя критериями имеет вид:

$$z_1 = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$z_2 = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 100 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Требуется определить множество точек, оптимальных по Парето.

2. Рассмотреть задачу МКО с двумя критериями

$$z_1 = x_1 \rightarrow \max$$

$$z_2 = x_2 \rightarrow \max$$

при ограничениях

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

Решить задачу оптимизации по каждому критерию в отдельности.

3. Математическая модель трехкритериальной задачи имеет вид:

$$Z_1 = 2x_1 + x_2 - 3x_3 \rightarrow \max;$$

$$Z_2 = x_1 + 3x_2 - 2x_3 \rightarrow \min;$$

$$Z_3 = -x_1 + 2x_2 + 4x_3 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 \geq 1; \\ 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 16; \\ x_1 + 2x_2 \leq 24; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 16; \\ x_1 + 2x_2 \leq 24; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 24; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0.$$

Решить задачу методом последовательных уступок, выбрав уступку по первому критерию 4, а по второму 5.

### Перечень примерных вопросов к Устному опросу

1. Что называется операцией?
2. Назовите основные этапы операционного исследования и дайте их краткую характеристику.
3. Классификация экономико-математических моделей.
4. Сформулируйте основную задачу математического программирования.
5. Дайте определение седловой точки.
6. Сформулируйте достаточное условие оптимальности.
7. Теорема Куна-Таккера.
8. Сформулируйте основную задачу линейного программирования в канонической форме.
9. Докажите эквивалентность различных форм записи ЗЛП.
10. Что такое опорные решения?
11. Как определяется базис опорного плана?
12. В чем состоит идея симплекс-метода?
13. Как осуществляется выбор переменной для вывода из базиса?
14. Как осуществляется выбор переменной для ввода в базис?
15. Сходимость симплекс-процедуры.
16. Признаки неразрешимости задачи линейного программирования.
17. Какой базисный план называется вырожденным?
18. Объясните экономический смысл двойственной задачи.

19. Какие существуют методы построения начального опорного плана транспортной задачи?
20. Сформулируйте критерий оптимальности для допустимого плана транспортной задачи.
21. Для решения каких задач предназначен метод динамического программирования?
22. В чем заключена суть метода динамического программирования?
23. Каким условиям должна удовлетворять задача, чтобы для ее решения мог быть применен алгоритм динамического программирования?
24. Выпишите основное рекуррентное соотношение, используемое при решении динамической задачи.
25. Кратко сформулируйте предмет теории игр как научной дисциплины.
26. Что называют «ценой игры»?
27. Дайте определение понятию «смешанная стратегия».
28. При каких условиях можно говорить о том, что игра имеет седловую точку?
29. Чем однозначно определяются матричные игры?
30. В чем заключаются принципы максимина и минимакса?
31. Что называется системой массового обслуживания?

#### **6.4 Программа экзамена**

1. Необходимые и достаточные условия экстремума в задаче безусловной оптимизации.
2. Решение матричной игры в чистых стратегиях.
3. Функция Лагранжа. Необходимые и достаточные условия экстремума в задаче с ограничениями типа равенств.
4. Решение матричной игры в смешанных стратегиях.
5. Линейное программирование. Постановка задачи. Существование и свойства решения.
6. Решение биматричной игры в чистых стратегиях.
7. Теорема двойственности в линейном программировании.
8. Решение биматричной игры в смешанных стратегиях.
9. Необходимые условия экстремума в задаче с ограничениями типа неравенств.
10. Нахождение паретооптимальных решений.
11. Задача векторной оптимизации и ее формализации. Оптимальность по Парето. Метод идеальной точки.
12. Решение задачи на безусловный экстремум.
13. Игры в нормальной форме. Равновесие по Нэшу.
14. Решение экстремальной задачи с ограничениями типа равенств.
15. Седловые точки. Необходимые и достаточные условия существования седловых точек.
16. Решение задачи Марковица.
17. Выпуклое программирование. Теорема Куна-Таккера.
18. Графическое решение матричной игры.
19. Теорема о дополняющей нежесткости в линейном программировании.
20. Нахождение множества Парето.
21. Основная теорема матричных игр фон Неймана.
22. Решение экстремальной задачи с ограничениями типа неравенств.
23. Теорема Нэша для биматричных игр.
24. Графическое решение задачи линейного программирования.
25. Графический метод решения матричной игры.
26. Нахождение седловой точки.
27. Решение матричной игры сведением к линейному программированию.
28. Решение задачи векторной оптимизации по методу идеальной точки.

29. Принципы оптимальности при принятии решений в условиях стохастичности (риска).
30. Решение задачи линейного программирования с использованием двойственности.
31. Принципы оптимальности при принятии решений в условиях неопределенности.
32. Решение матричной игры с использованием свойства доминирования.

### **Оценочные критерии**

При оценке знаний на экзамене учитывается: правильность и осознанность изложения содержания ответа на вопросы, полнота раскрытия понятий и закономерностей, точность употребления и трактовки общенаучных и специальных терминов; самостоятельность ответа; речевая грамотность и логическая последовательность ответа.

Критерии оценок:

- «зачтено» – раскрыто основное содержание вопросов; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях, исправляемые по дополнительным вопросам экзаменаторов.
- «незачтено» – ответ неправильный, не раскрыто основное содержание программного материала; не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

### **7 Перечень информационных технологий**

- 1) использование мультимедийных презентаций;
- 2) использование интернет-ресурсов для организации самостоятельной работы студентов.

### **8 Список литературы и информационных ресурсов**

#### Основная

1. Горлач, Б.А. Исследование операций : учеб.пособие / Б.А. Горлач. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. – 441 с.
2. Кальней, С.Г. Исследование операций: учеб.пособие / С.Г. Кальней, Ю.В. Тыжнов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федеральное агентство по образованию "Моск. гос. ин-т электронной техники". – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МИЭТ, 2009. – 170 с.

#### Дополнительная

3. Волков, И.К. Исследование операций: Учеб.пособие для вузов / Е.А. Загоруйко, И.К. Волков. – М.: МГТУ, 2004. – 440 с.
4. Жуковский, В.И. Многокритериальное принятие решений в условиях неопределенности / В.И. Жуковский, В.С. Молоствов. – М.: МНИИПУ, 1988. – 131 с.
5. Конюховский, П. Математические методы исследования операций. Пособие для подготовки к экзамену / П. Конюховский. – СПб.: Питер, 2004. – 52 с.
6. Косоруков, О.А. Исследование операций: Учебник / А.В. Мищенко, О.А. Косоруков. – М.: Экзамен, 2006. – 448 с.
7. Морозов, В.В. Исследование операций в задачах и упражнениях: Учеб.пособие для студентов вузов, обуч. по спец. «Прикладная математика» / В.В. Морозов, А.Г. Сухарев, В.В. Федоров. – М.: Высш.шк., 1986. – 287с.



8. Таха, Х. Введение в исследование операций: Пер. с англ. / Х. Таха. – М.: Вильямс, 2005. – 912 с.
9. Ширяев, В.И. Исследование операций и численные методы оптимизации: Учебное пособие / В.И. Ширяев. – Челябинск: ЧГТУ, 1993. – 88 с.
10. <http://www.intuit.ru>

### **9 Материально-техническая база**

Для обеспечения учебного процесса необходимо:

- лекционная аудитория с мультимедиа-проектором;
- компьютерный класс с выходом в Интернет и внутреннюю сеть БГПУ;
- офисные программы: MS Office Word, MS Office Excel;
- системы программирования (C++, Java, Delphi, Pascal);
- браузеры.

### **10 Лист изменений и дополнений**

**Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 20\_\_/20\_\_**

**уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 20\_\_/20\_\_ уч. г. на заседании кафедры (протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.).

Разработчик рабочей программы – доцент кафедры математики и методики обучения математике, к. ф.-м. н. П.П. Алутин.