

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
математического анализа



**Шабров С.А.**  
подпись, расшифровка подписи  
25.05.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.08 Математические методы в экономике**  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование подготовки:**

01.04.01 Математика

**2. Профиль подготовки / специализация :**

Математические модели гидродинамики

**3. Квалификация выпускника:** Магистр

**4. Форма обучения:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра математического анализа

**6. Составители программы:**

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

Зверева Маргарита Борисовна, канд. физ.-мат. наук, доцент

**7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета, протокол от 25.05.2023 № 0500-06

**8. Учебный год:** 2023-2024

**Семестр(ы):** 1

## 9 .Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- подготовка студентов к восприятию математического аппарата специальных дисциплин, чтению специальной литературы;
- получение базовых знаний и формирование основных навыков по методам оптимизации, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности;
- развитие логического мышления;
  - формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания других математических дисциплин.

*Задачи учебной дисциплины:*

- демонстрация на примерах математических понятий и методов сущности научного подхода, специфики математики, ее роли в развитии других наук;
- овладение студентами основными математическими понятиями методов оптимизации;
- выработка умений анализировать полученные результаты, решать типовые задачи, приобретение навыков работы со специальной математической литературой;
- формирование умений использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП :

Дисциплина «Математические методы в экономике» относится к учебным дисциплинам блока 1 обязательной части программы магистратуры 01.04.01 Математика «Математические модели гидродинамики».

Дисциплина «Математические методы в экономике» базируется на знаниях, полученных в рамках курсов «Математический анализ», «Методы оптимизаций». Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки используются во всех без исключения математических и естественнонаучных дисциплинах, модулях и практиках. Полученные знания могут быть использованы при продолжении образования в аспирантуре и в дальнейшей трудовой деятельности выпускников.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2.1	Владеет навыками создания и исследования новых математических	Знать: методы создания и исследования, закономерности в области гидродинамического моделирования  Уметь: работать с различными источниками научной информации, проводить исследования в области гидродинамики  Владеть: навыками создания и исследования математических моделей гидродинамики
		ОПК-2.2	Умеет использовать их в профессионально	Знать: методы их использования для дальнейших исследований в профессиональной деятельности

			й деятельности	<p>Уметь: использовать свойства решений новых созданных моделей в профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: Методами использования новых полученных результатов в профессиональной деятельности</p>
		ОПК-2.3.	Имеет практический опыт создания и исследования подобных математических моделей и разработки теорий и методов для их описания	<p>Знать: методы анализа математических моделей гидродинамики</p> <p>Уметь: применять и разрабатывать методы и теории анализа математических моделей гидродинамики</p> <p>Владеть: навыками исследования сложных математических моделей</p>
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию практического решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	<p>Знать: основные виды и схемы аргументации; когнитивные основания аргументативной деятельности</p> <p>Уметь: выстроить доказательную и убедительную аргументативную стратегию с учетом специфики адресата аргументации</p> <p>Владеть: навыками аргументативного анализа проблемной ситуации</p>
		УК-1.2	Логично и аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности	<p>Знать: основные приемы влияния в аргументации и способы реагировать на них</p> <p>Уметь: различать манипулятивные влияния в аргументативном тексте и противостоять им</p> <p>Владеть: навыками сопоставления различных аргументов на предмет их доказательности и убедительности</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) 3/108

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) *зачет*

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		1 семестр
Контактная работа	32	32

в том числе:	лекции	16	16
	практические	16	16
	лабораторные	0	0
Самостоятельная работа		76	76
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (зачет)			
Итого:		108	108

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью он-лайн курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение в математические методы. Простейшие задачи.	Задача о размещении производства, задача об эффективном использовании ресурсов, задача о смесях	Курс: Математические методы в экономике (edu.vsu.ru)
1.2	Задачи линейного программирования.	Симплексный и графический методы решения задач линейного программирования. Двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности и их применение. Транспортные задачи и сводимые к ним. Задачи дробно-линейного программирования.	
1.3	Нестандартные транспортные задачи.	Транспортная задача по критерию времени. Параметрическая транспортная задача. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность. Задача о назначениях.	
1.4	Многокритериальные задачи оптимизации.	Принцип оптимизации по Парето. Методы сведения многокритериальных задач к однокритериальным.	
1.5	Задачи нелинейного программирования.	Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод множителей Лагранжа. Задачи динамического программирования.	
1.6	Элементы теории игр.	Игра с нулевой суммой. Смешанные стратегии. Графическое решение игр. Сведение игр к задачам линейного программирования. Игры с «природой».	
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Введение в математические методы. Простейшие задачи.	Решение задач о размещении производства об эффективном использовании ресурсов, о смесях.	Курс: Математические методы в экономике (edu.vsu.ru)
2.2	Задачи линейного программирования.	Решение задач линейного программирования симплексным и графическим методами. Решение двойственных задач линейного программирования. Решение задач	

		дробно-линейного программирования. Решение транспортных задач.
2.3	Нестандартные транспортные задачи.	Решение нестандартных транспортных задач с дополнительными ограничениями.
2.4	Многокритериальные задачи оптимизации.	Решение многокритериальных задач оптимизации.
2.5	Задачи нелинейного программирования.	Решение задач нелинейного программирования.
2.6	Элементы теории игр.	Решение задач теории игр.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в математические методы. Простейшие задачи.	2	2	0	12	16
2	Задачи линейного программирования.	4	4	0	14	22
3	Нестандартные транспортные задачи.	2	2	0	12	16
4	Многокритериальные задачи оптимизации.	2	2	0	12	16
5	Задачи нелинейного программирования.	2	2	0	12	16
6	Элементы теории игр.	4	4	0	14	22
	Итого:	16	16	0	76	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др)*

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения аттестаций студентам рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1. Самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы.
2. Регулярно изучать каждую тему дисциплины как по конспектам лекции, так и по рекомендованной литературе, используя различные формы индивидуальной работы.
3. Согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины.
4. По завершении отдельных тем передавать выполненные работы (домашние задания) преподавателю.

- При успешном прохождении рубежных контрольных испытаний студент может претендовать на сокращение программы промежуточной (итоговой) аттестации по дисциплине.

#### Методические указания для обучающихся при самостоятельной работе.

- Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное освоение всех тем и вопросов учебной дисциплины, предусмотренных программой. Самостоятельная работа является обязательным видом деятельности для каждого обучающегося, ее объем по учебному курсу определяется учебным планом. При самостоятельной работе обучающийся взаимодействует с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.
- Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и ресурсами сети Internet является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся заинтересованное отношение к конкретной проблеме.
- Вопросы, которые вызывают у обучающихся затруднения при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.
- Для успешного и плодотворного обеспечения итогов самостоятельной работы разработаны учебно-методические указания к самостоятельной работе студентов над различными разделами дисциплины.
- Виды самостоятельной работы: конспектирование учебной и научной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе); работа в электронной библиотечной системе; работа с информационными справочными системами, выполнение домашних заданий (практических и теоретических); выполнение контрольных работ; подготовка к практическим занятиям; работа с вопросами для самопроверки.
- Все задания, выполняемые студентами самостоятельно, подлежат последующей проверке преподавателем.

#### **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

##### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Аттетков А.В.. Методы оптимизации : учебное пособие : [для студ. высш. учеб. заведений] / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников .— Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2013 .
2	Васильев Ф.П. Методы оптимизации : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальности ВПО 010501 "Прикладная математика и информатика"] : [в 2 ч.] / Ф.П. Васильев .— Москва : Изд-во МЦНМО, 2011.
3	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учебное пособие / И.Л. Акулич .— Изд. 3-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ;

	Краснодар : Лань, 2011 .
4	Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б.А. Есипов .— СПб. [и др.] : Лань, 2010 .
5	Мазалов В.В. Переговоры. Математическая теория : [учебник] / В.В. Мазалов, А.Э. Менчер, Ю.С. Токарева .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012 .

**б) дополнительная литература:**

№ п/п	Источник
6	Исследование операций в экономике : учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер [и др.]. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.
7	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич. – М. : Высш. шк., 1993.
8	Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. – М. : Наука, 1980.
9	Исследование операций / под ред. М.А. Войтенко, Н.Ш. Кремера. – М. : Экономическое образование, 1992.
10	Минюк С.А. Математические методы и модели в экономике : учеб. пособие / С.А. Минюк, Е.А. Ровба, К.К. Кузьмич. – Мн. : ТетраСистемс, 2002.
11	Ашманов С.А. Линейное программирование / С.А. Ашманов. – М. : Наука, 1981.
12	Красс М.С. Математика для экономистов / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – СПб. : Питер, 2009. – 464 с.
13	Красс М.С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – М. : Дело, 2002. – 688 с.

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:**

№ п/п	Ресурс
13.	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> )
14.	Электронный курс: Математические методы в экономике ( <a href="http://edu.vsu.ru">edu.vsu.ru</a> )

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн курсы, ЭУМК.

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)**

№ п/п	Источник
1	Основы экономической динамики : учебно-методическое пособие для вузов / сост. : Ж.И. Бахтина, М.Б. Зверева, М.И. Каменский .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 47 с
2	Математическое моделирование риска банкротства предприятий : учебно-методическое пособие для вузов / сост. : Ж. И. Бахтина, М. Б. Зверева .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— 46 с.
3	Математическое моделирование принятия решений в экономике и управлении : учебное пособие / А. Д. Баев, Ж. И. Бахтина, М. Б. Зверева, И. В. Колесникова, Ф. О. Найдюк, Г. Ю. Северин, С. А. Шабров .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— 84 с.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (Курс Методы оптимизаций (edu.vsu.ru)).

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Windows или Linux, Microsoft Office, LibreOffice5, Calc, Math, браузер Mozilla Firefox, Opera, Interet.

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Типовое оборудование учебной аудитории.
2. Зональная научная библиотека, электронный каталог Научной библиотеки ВГУ (<http://www.lib.vsu.ru>)

#### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение в математические методы. Простейшие задачи.	ОПК-2 УК-1	ОПК – 2.1, ОПК – 2.2, ОПК – 2.3, УК-1.1, УК-1.2	Промежуточная аттестация – зачет, письменная работа, контрольно-измерительные материалы к зачету.
2	Задачи линейного программирования.	ОПК-2 УК-1	ОПК – 2.1, ОПК – 2.2, ОПК – 2.3, УК-1.1, УК-1.2	Промежуточная аттестация – зачет, письменная работа, контрольно-измерительные материалы к зачету.
3	Нестандартные транспортные задачи.	ОПК-2 УК-1	ОПК – 2.1, ОПК – 2.2, ОПК – 2.3, УК-1.1, УК-1.2	Промежуточная аттестация – зачет, письменная работа, контрольно-измерительные материалы к зачету.
4	Многокритериальные задачи оптимизации.	ОПК-2 УК-1	ОПК – 2.1, ОПК – 2.2, ОПК – 2.3, УК-1.1, УК-1.2	Промежуточная аттестация – зачет, письменная работа, контрольно-измерительные материалы к зачету.
5	Задачи нелинейного программирования.	ОПК-2 УК-1	ОПК – 2.1, ОПК – 2.2, ОПК – 2.3, УК-1.1, УК-1.2	Промежуточная аттестация – зачет, письменная работа, контрольно-измерительные материалы к зачету.
	Элементы теории игр.	ОПК-2 УК-1	ОПК – 2.1, ОПК – 2.2, ОПК – 2.3, УК-1.1, УК-1.2	Промежуточная аттестация – зачет, письменная работа, контрольно-измерительные материалы к зачету.
Промежуточная аттестация Форма контроля - зачет				Перечень вопросов к зачету.



## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: письменная работа

#### Примерный комплект заданий для письменных работ

##### Вариант 1.

1. Решите симплексным и графическим методом

$$L = 4x_2 \rightarrow \min \text{ при ограничениях } \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \leq 18, \\ 2x_1 - x_2 \geq 0, \\ 5x_1 - 3x_2 \leq 15 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Решить транспортную задачу, заданную таблицей

	30	25
15	1	1
35	3	2
20	4	5

Составитель \_\_\_\_\_



(подпись)

\_\_\_\_\_ М.Б. Зверева

##### Вариант 2.

1. Решите симплексным и графическим методом

$$L = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях } \begin{cases} 5x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ 5x_1 + 4x_2 \geq 20, \\ x_2 \geq 5 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Решить транспортную задачу, заданную таблицей

	30	25
15	3	4

35	2	5
20	1	1

Составитель \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ М.Б. Зверева

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, проверку домашних заданий, контрольные работы.

Задание для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены *на оценивание*:

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;

2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.

3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

**Текущий контроль** предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением контрольных заданий и домашних работ, проверкой конспектов лекций, периодическим опросом слушателей на занятиях.

Формы, методы и периодичность текущего контроля определяет преподаватель.

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено» и «не зачтено».

### **Описание технологии проведения**

Тестирование и контрольные работы проводятся письменно.

### **Требование к выполнению заданий**

#### Письменная работа

За письменную работу ставится оценка «зачтено», в случае, если обучающийся выполнил:

- правильно в полном объеме все задания письменной работы, показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного материала;

- обучающийся выполнил все задания с небольшими неточностями и показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного материала;

- обучающий выполнил половину из предложенных заданий правильно, остальные с существенными неточностями и показал удовлетворительное владение навыками полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного материала.

В остальных случаях обучающемуся ставится за письменную работу «не зачтено».

## **20.2 Промежуточная аттестация**

**Промежуточная аттестация** предназначена для определения уровня освоения

всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Математические методы в экономике» проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. На зачете оценивается уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

### **Описание технологии проведения**

На зачете студент вытягивает билет, который содержит один теоретический вопрос и один практический. Все вопросы и задачи, входящие в билеты, охватывают весь материал, изучаемый за весь семестр.

#### **Перечень вопросов к зачету:**

1. Задача о размещении производства. Задача о смесях.
2. Графический метод решения задач линейного программирования.
3. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
4. Двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности и их применение.
5. Транспортные задачи.
6. Задачи дробно-линейного программирования.
7. Транспортная задача по критерию времени.
8. Параметрическая транспортная задача.
9. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.
10. Задача о назначениях.
11. Принцип оптимизации по Парето.
12. Методы сведения многокритериальных задач к однокритериальным.
13. Необходимое и достаточное условия экстремума.
14. Метод множителей Лагранжа.
15. Задачи динамического программирования.
16. Основные вопросы теории игр.
17. Графический метод решения игр.
18. Сведение игр к задачам линейного программирования.
19. Игры с «природой».

### **Примерный комплект билетов для зачета**

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
2. Решите симплексным методом

$$x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \leq 2 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 - 2x_4 \leq 12 \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 2x_4 \leq 6 \\ x_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, 4. \end{cases}$$



Составитель \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ М.Б. Зверева

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Транспортные задачи.

2. Решить транспортную задачу, заданную таблицей

	30	25
15	4	7
35	2	5
20	3	1



Составитель \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ М.Б. Зверева

Критерии выставления оценок:

Оценки	Критерии
Зачтено	обучающийся показывает свой интеллектуальный и общекультурный уровень, знает предмет учебной дисциплины, логично излагает изученный материал, умеет применять теоретические знания для решения практических заданий.
Не зачтено	обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или отсутствие их.

## 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

### 1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

#### Задание 1

Для улучшения финансового положения фирма приняла решение об увеличении выпуска конкурентоспособной продукции, для чего принято решение об установке в одном из цехов дополнительного оборудования, занимающего  $19/3 \text{ м}^2$  площади. На приобретение дополнительного оборудования фирма выделила 10 у.е., при этом она может купить оборудование 2 видов. Приобретение одного комплекта оборудования 1-го вида стоит 1 у.е., 2-го вида – 3 у.е. Приобретение одного комплекта оборудования 1-го вида позволяет увеличить выпуск продукции в смену на 2 шт., а одного комплекта оборудования 2-го вида – на 4 шт. Зная, что для установки одного комплекта оборудования 1-го вида требуется  $2 \text{ м}^2$  площади, а для оборудования 2-го вида –  $1 \text{ м}^2$  площади, определить такой набор дополнительного оборудования, который дает возможность максимально увеличить выпуск продукции.

К какому типу задач относится данная?

- А. Задача целочисленного программирования
- Б. Задача выпуклого программирования
- В. Задача динамического программирования

#### Задание 2

Найти максимум функционала  $L = 2x_1 + x_2$  при ограничениях

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 16, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

А  $4\sqrt{5}$  Б. 5 В.7 Г. 0

#### Задание 3

Модель транспортной задачи называется закрытой, если

- А общая потребность в грузе потребителей равна запасу груза поставщиков
- Б общая потребность в грузе потребителей превышает запас груза поставщиков
- В общая потребность в грузе потребителей меньше запаса груза поставщиков

#### Задание 4

Оптимальной называется стратегия, которая

- А при многократном повторении игры обеспечивает данному игроку максимально возможный средний выигрыш.
- Б обеспечивает данному игроку максимально возможный средний выигрыш
- Б обеспечивает данному игроку минимальный проигрыш

#### Задание 5

Рассмотрим игру, заданную платежной матрицей

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

Данную платежную матрицу можно упростить как

А  $\begin{pmatrix} 7 & 6 \\ 5 & 4 \end{pmatrix}$ .

Б  $\begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ .

В  $\begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ .

Г  $\begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ .

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

**Задание 1**

Установите соответствие между типом задачи и наиболее часто применяемым методом ее решения

1. Задача линейного программирования
2. Задача целочисленного программирования
3. Транспортная задача
4. Задача динамического программирования

- А. Метод Беллмана
- Б. Симплексный метод
- В. Метод Гомори
- Г. Метод потенциалов

**Задание 2**

Пусть имеется три поставщика однородного товара с запасами 40, 25, 35 ед. и три потребителя этого товара с потребностями в количестве 50, 30, 20 ед. соответственно. Стоимости перевозок единицы товара от каждого поставщика к каждому потребителю заданы матрицей тарифов ( в ден. ед.)

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

Требуется найти план перевозок с минимальной стоимостью.

Оптимальный план перевозок может быть найден с помощью:

- А. Графического метода
- Б. Метода потенциалов
- В. Симплексного метода
- Г. Метода минимального элемента
- Д. Метода северо-западного угла

### Задание 3

В суточный рацион включают два продукта питания  $P_1$  и  $P_2$ , причем продукта  $P_1$  должно войти в рацион не более 200 ед. Стоимость 1 ед. продукта  $P_1$  составляет 2 руб., продукта  $P_2$  – 4 руб. Содержание питательных веществ в 1 ед. продукта, минимальные нормы потребления указаны в таблице. Определить рацион питания, стоимость которого будет наименьшей.

Питательные вещества	Минимальная норма потребления	Содержание питательных веществ в 1 ед. продукта	
		$P_1$	$P_2$
$A$	120	0,2	0,2
$B$	160	0,4	0,2

Решение может быть найдено с помощью:

- А. Графического метода
- Б. Метода потенциалов
- В. Симплексного метода
- Г. Метода минимального элемента
- Д. Метода северо-западного угла

### Задание 4

В суточный рацион включают два продукта питания  $P_1$  и  $P_2$ , причем продукта  $P_1$  должно войти в рацион не более 200 ед. Стоимость 1 ед. продукта  $P_1$  составляет 2 руб., продукта  $P_2$  – 4 руб. Содержание питательных веществ в 1 ед. продукта, минимальные нормы потребления указаны в таблице. Определить рацион питания, стоимость которого будет наименьшей.

Питательные вещества	Минимальная норма потребления	Содержание питательных веществ в 1 ед. продукта	
		$P_1$	$P_2$

A	120	0,2	0,2
B	160	0,4	0,2

В ответ написать, сколько единиц продукта  $P_2$  должно войти в оптимальный рацион

### Задание 5

Решить задачу. В ответе указать минимальное значение функционала

$$L = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \min \text{ при ограничениях } \begin{cases} 3x_1 + x_2 \geq 9, \\ x_1 + 2x_2 \geq 8, \\ x_1 + 6x_2 \geq 12, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

### Задание 6

Для улучшения финансового положения фирма приняла решение об увеличении выпуска конкурентоспособной продукции, для чего принято решение об установке в одном из цехов дополнительного оборудования, занимающего  $19/3 \text{ M}^2$  площади. На приобретение дополнительного оборудования фирма выделила 10 у.е., при этом она может купить оборудование 2 видов. Приобретение одного комплекта оборудования 1-го вида стоит 1 у.е., 2-го вида – 3 у.е. Приобретение одного комплекта оборудования 1-го вида позволяет увеличить выпуск продукции в смену на 2 шт., а одного комплекта оборудования 2-го вида – на 4 шт. Зная, что для установки одного комплекта оборудования 1-го вида требуется  $2 \text{ M}^2$  площади, а для оборудования 2-го вида –  $1 \text{ M}^2$  площади, определить такой набор дополнительного оборудования, который дает возможность максимально увеличить выпуск продукции. В ответе указать оптимальное число комплектов оборудования 2 вида.

### Задание 7

Найти максимум функции  $F = 5x_1 + 2x_2 + x_3$  при условиях неотрицательности переменных и условиях

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 \leq 6, \\ x_2 + x_3 \leq 4, \\ 3x_1 + x_2 \leq 7. \end{cases}$$

В ответе указать оптимальное значение целевой функции, округлив результат до сотых

### Задание 8

Укажите оптимальное значение целевой функции для задачи, двойственной к приведенной



$$x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \leq 2 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 - 2x_4 \leq 12 \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 2x_4 \leq 6 \\ x_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, 4. \end{cases}$$

### Задание 9

Фирма "Фармацевт" – производитель медикаментов и биомедицинских изделий в регионе. Известно, что пик спроса на некоторые лекарственные препараты приходится на летний период (препараты сердечно-сосудистой группы, анальгетики), на другие – на осенний и весенний периоды (антиинфекционные, противокашлевые).

Затраты на 1 усл. ед. продукции за сентябрь-октябрь составили: по первой группе (препараты сердечно-сосудистые и анальгетики) – 20 р.; по второй группе (антиинфекционные, противокашлевые препараты) – 15 р.

По данным наблюдений за несколько последних лет службой маркетинга фирмы установлено, что она может реализовать в течение рассматриваемых двух месяцев в условиях теплой погоды 3050 усл. ед. продукции первой группы и 1100 усл. ед. продукции второй группы; в условиях холодной погоды – 1525 усл. ед. продукции первой группы и 3690 усл. ед. второй группы.

В связи с возможными изменениями погоды ставится задача – определить стратегию фирмы в выпуске продукции, обеспечивающую максимальный доход от реализации при цене продажи 40 р. за 1 усл. ед. продукции первой группы и 30 р. – второй группы.

Проанализировать ситуацию как игра с природой. Установить соответствие между верными утверждениями

1. Платежная матрица имеет вид
2. Верхняя цена игры равна
3. Нижняя цена игры равна

$$A \begin{pmatrix} 77500 & 16500 \\ 8150 & 85850 \end{pmatrix}.$$

Б 85850

В 77500

Г 16500

Д 8150

$$E \begin{pmatrix} 77500 & 16501 \\ 8152 & 85850 \end{pmatrix}.$$

Ж 16501

З 8152

### Задание 10

Решить задачу целочисленного программирования, указав в ответе оптимальное значение целевой функции

$$F = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

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

где  $x_1$  и  $x_2$  – целые.

### Задание 11

Решить задачу  $L(\bar{x}) = x_1 - x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях

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

Составить двойственную задачу и найти оптимальное значение первой переменной в двойственной задаче.

### Задание 12

Пусть игра задана платежной матрицей

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

Найти сумму верхней и нижней цены игры.

## Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

### 1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

### 2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов — указан хотя бы один неверный ответ.

### 3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

### 4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

### 5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

**Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).**