

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Математических методов исследования операций

Азарнова Т.В.  
22.03.2024



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.04 Теория игр и исследование операций**

- 1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:**  
01.03.02 Прикладная математика и информатика
- 2. Профиль подготовки / специализация/магистерская программа:** Прикладная математика и компьютерные технологии
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** математических методов исследования операций
- 6. Составители программы:** Азарнова Т.В., д.т.н., профессор кафедры математических методов исследования операций
- 7. Рекомендована:** НМС факультета Прикладной математики, информатики и механики, протокол №5 от 22.03.2024
- 8. Учебный год:** 2027/2028    **Семестр(ы):** 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью курса является теоретическая подготовка студентов по основам экономико-математического моделирования и формирования у них навыков практического использования аппарата теории исследования операций и теории игр в решении задач обоснования управленческих решений.

Задачами курса являются:

- 1) овладение основными понятиями и приемами построения математических моделей в области исследования операций;
- 2) углубление знаний по основным классам задач исследования операций и методами их решения;
- 3) получение навыков по построению моделей и применению методов и алгоритмов решения задач исследования операций;

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части базового цикла (блок Б1). Для изучения курса необходимы базовые знания линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, методов оптимизации

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.2.	ПК-1.2. Анализирует научно-техническую информацию, касающуюся передового отечественного и зарубежного опыта решения задач в области профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-эффективные технологии математического моделирования для решения задач планирования в профессиональной деятельности.</li> <li>-методы и алгоритмы теории игр для решения задач планирования и подготовки программ проведения отдельных видов работ в профессиональной деятельности;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать новые методы исследования операций и применять их в задачах планирования .</li> <li>- выделять основные направления модификации математических моделей для решения задач планирования и подготовки программ проведения отдельных видов работ в профессиональной деятельности и осуществлять оценку их эффективности и качества.</li> </ul> <p>Владеть:</p>

				-методами компьютерного моделирования для построения и анализа моделей решения задач в планирования и подготовки программ проведения отдельных видов работ в профессиональной деятельности
ПК-3	Способен осуществить выполнение экспериментов и оформить результаты исследований и разработок	ПК-3.1	ПК-3.1. Проводит наблюдения и измерения, составляет их описание и формулирует выводы.	Знать: -алгоритмы исследования операций для решения конкретных прикладных задач; Уметь: - применять при решении прикладных задач стандартное и оригинальное алгоритмическое и программное обеспечение по алгоритмам исследования операций; Владеть: - технологиями оценки и повышения эффективности применения алгоритмического и программного обеспечения для решения задач исследования операций.
ПК-6	Способен проводить обработку и анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	ПК-6.1. Выявляет, формирует и согласовывает требования к результатам аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных; ПК-6.2. Осуществляет планирование, организацию и подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных, а также осуществляет выполнение указанных работ; ПК-6.3. Проводит аналитическое	знать: – методы формирования и согласования требований к результатам аналитических работ с использованием технологий исследования операций и обработки больших данных; – методы анализа данных для задач исследования операций с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры; уметь: – применять методы формирования и согласования требований к результатам аналитических работ с использованием технологий исследования операций и обработки больших данных; – применять методы анализа данных для задач исследования операций с использованием существующей в организации

			исследование в соответствии с согласованными требованиями заказчика, в том числе, с использованием технологий больших данных.	методологической и технологической инфраструктуры; владеть: – навыками применения методов формирования и согласования требований к результатам аналитических работ с использованием технологий исследования операций и обработки больших данных; – навыками применения методов анализа данных для задач исследования операций с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры;
--	--	--	---	---

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.** (в соответствии с учебным планом) — 4/144.

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) экзамен 7 семестр

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			7 семестр
Контактная работа		64	64
в том числе:	лекции	32	32
	практические	32	32
	лабораторные		
	курсовая работа		
<i>др. виды(при наличии)</i>			
Самостоятельная работа		44	44
Промежуточная аттестация <i>(для экзамена)</i>		36	36
Итого:		144	144

#### 13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение. Методика	Предмет исследования операций.	ЭУМК

	проведения исследования операций.	История предмета. Основные стадии операционных исследований. Определение проекта. Признаки проекта. Определение целей исследования. План исследования. Построение вербальной модели. Построение математической модели. Выбор метода.	Исследование операций
1.2	Основы теории экономико-математического моделирования. Модели производственных процессов.	Основные понятия и факты. Этапы разработки экономико-математических моделей. Модели формирования оптимального ассортимента. Модели процессов смешивания.	ЭУМК Исследование операций
1.3	Задачи маршрутизации перевозок	Открытая и закрытая модель транспортной задачи. Критерий разрешимости транспортной задачи. Методы построения начального опорного плана транспортной задачи (метод СЗ угла, метод минимального тарифа).	ЭУМК Исследование операций
1.4	Задача о назначениях	Постановка задачи. Некоторые свойства. Венгерский метод решения.	ЭУМК Исследование операций
1.5	Метод ветвей и границ.	Общая схема метода. Метод ветвей и границ для решения задачи коммивояжера. Метод ветвей и границ для линейных задач целочисленного программирования.	ЭУМК Исследование операций
1.6	Задачи теории расписаний	Предмет теории расписаний. Классификация задач теории расписаний. Целевые функции в задачах теории расписаний. Построение расписания в случае одного прибора и конечного числа требований. Задача о двух станках. Алгоритм Джонсона	ЭУМК Исследование операций
1.7	Задачи управления запасами	Классификация запасов. Цели создания запасов. Объективные факторы повышения уровня запасов. Логистический подход к управлению запасами. Модель управления запасами. Задача снижения уровня запасов. Математические модели управления запасами.	ЭУМК Исследование операций
1.8	Модели сетевого планирования и управления.	Упорядочение сетевого графика. Понятие пути. Временные параметры сетевых графиков.	ЭУМК Исследование операций
1.9	Теория игр	Введение в теорию игр. Определение игры. Антагонистические игры. Матричная игра. Определение понятия цены антагонистической	ЭУМК Исследование операций

		игры. Максиминные и минимаксные стратегии. Смешанные стратегии. Методы решения матричных игр. Биматричные игры. Методы решения биматричных игр. Коалиционные игры. Методы решения коалиционных игр. Примеры прикладных задач теории игр.	
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Модели производственных процессов.	Модели формирования оптимального ассортимента. Модели процессов смешивания.	ЭУМК Исследование операций
2.2	Транспортная задача.	Метод северо-западного угла. Метод минимального тарифа. Вырожденность в транспортной задаче. Алгоритм метода потенциалов. Открытая транспортная задача. Решение транспортной задачи в MS Excel.	ЭУМК Исследование операций
2.3	Задача о назначениях	Решение задачи о назначениях венгерским методом. Решение задачи о назначениях в MS Excel.	ЭУМК Исследование операций
2.4	Метод ветвей и границ.	Метод ветвей и границ для решения задачи коммивояжера. Решение задачи коммивояжера в MS Excel.	ЭУМК Исследование операций
2.5	Задачи теории расписаний	Решение задач построения расписания в случае одного прибора и конечного числа требований. Задача о двух станках. Алгоритм Джонсона	ЭУМК Исследование операций
2.6	Задачи управления запасами	Построение математических моделей управления запасами.	ЭУМК Исследование операций
2.7	Модели сетевого планирования и управления.	Определение временных параметров событий, параметров работ и критического пути для сетевого графика. Определение временных параметров событий, параметров работ и критического пути для сетевого графика в MS Excel.	ЭУМК Исследование операций
2.8	Теория игр	Решения матричных, биматричных и коалиционных игр.	ЭУМК Исследование операций

### 13.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение.	2	-	-	4	6

	Методика проведения исследования операций.					
2	Основы теории экономико-математического моделирования. Модели производственных процессов.	4	6	-	6	16
3	Транспортная задача.	2	2	-	4	8
4	Задача о назначениях	2	2	-	4	8
5	Метод ветвей и границ.	2	2	-	4	8
6	Задачи теории расписаний	4	4	-	4	12
7	Задачи управления запасами	2	2	-	4	8
8	Модели сетевого планирования и управления.	4	4	-	4	12
9	Теория игр	10	10	-	8	30
	Итого:	32	32		44	108

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

Для лучшего усвоения материала студентам рекомендуется домашняя работа с конспектами лекций, выполнение практических заданий для самостоятельной работы, выполнение практических работ, использование рекомендованной литературы и методических материалов. В рамках общего объема часов, отведенных для изучения дисциплины, предусматривается выполнение следующих видов самостоятельных работ студентов (СРС): изучение теоретического материала, выполнение домашних практических заданий, выполнение самостоятельных и контрольных работ.

#### 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	Костевич, Л. С. Исследование операций. Теория игр : учебное пособие / Л. С. Костевич, А. А. Лапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск : Вышэйшая школа, 2008. — 368 с. — ISBN 978-985-06-1308-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/65217">https://e.lanbook.com/book/65217</a>
2	Кайдалова, Л. В. Теория игр и исследование операций : учебное пособие / Л. В. Кайдалова, О. Е. Лаврусъ. — Самара : СамГУПС, [б. г.]. — Часть 1 — 2014. — 53 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/130311">https://e.lanbook.com/book/130311</a>
3	Исследование операций : учебное пособие / составители А. С. Адамчук [и др.]. —

	Ставрополь : СКФУ, 2015. — 178 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155285">https://e.lanbook.com/book/155285</a>
4	Адамчук, А. С. Математические методы и модели исследования операций (краткий курс) : учебное пособие / А. С. Адамчук, С. Р. Амироков, А. М. Кравцов. — Ставрополь : СКФУ, 2014. — 163 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155283">https://e.lanbook.com/book/155283</a>
5	Тюрин, С. Ф. Исследование операций и теория игр : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 220 с. — ISBN 978-5-398-01792-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160868">https://e.lanbook.com/book/160868</a>
6	Стронгин, Р. Г. Исследование операций и модели экономического поведения : учебное пособие / Р. Г. Стронгин. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 245 с. — ISBN 978-5-94774-547-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100769">https://e.lanbook.com/book/100769</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Чепурницкий, В. С. Исследование операций на основе стандартных программ : учебное пособие / В. С. Чепурницкий, А. В. Чесноков. — Москва : Горная книга, 2002. — 121 с. — ISBN 5-7418-0237-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3542">https://e.lanbook.com/book/3542</a>
2	Диксит, А. Теория игр / Б. Нейлбафф; А. Диксит. — Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2015. — 460 с. — ISBN 978-5-00057-311-2. — URL: <a href="https://rucont.ru/efd/300562">https://rucont.ru/efd/300562</a>
3	Завьялова, О. А. Исследование операций : практикум / О. А. Завьялова. — Шуя : ФГБОУ ВПО "ШГПУ", 2010. — 62 с. — URL: <a href="https://rucont.ru/efd/186782">https://rucont.ru/efd/186782</a>
4	Исследование операций : лабораторный практикум / Д. Г. Ловяников, И. Ю. Глазкова. — Ставрополь : изд-во СКФУ, 2017. — 108 с. — URL: <a href="https://rucont.ru/efd/642421">https://rucont.ru/efd/642421</a>
5	Диязитдинова, А.Р. Исследование операций и методы оптимизации : учеб. пособие / Поволж. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики; А.Р. Диязитдинова. — Самара : Изд-во ПГУТИ, 2017. — 167 с. — URL: <a href="https://rucont.ru/efd/641658">https://rucont.ru/efd/641658</a>
6	Новиков, А.И. Исследование операций в экономике : учебник [для бакалавров] / А.И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : ИТК "Дашков и К", 2020. — 352 с. — (Учебные издания для бакалавров). — ISBN 978-5-394-03813-6. — URL: <a href="https://rucont.ru/efd/734708">https://rucont.ru/efd/734708</a>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — ( <a href="http://www.ru/lib.vsu/ru">http://www.ru/lib.vsu/ru</a> )
2	ЭБС Лань
3	ЭБС ЮРАЙТ
4	ЭБС RUCONT

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

Для закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков по дисциплине рекомендуется выполнение практических, самостоятельных заданий и лабораторных работ. Для его выполнения студент должен предварительно самостоятельно освоить теоретический материал соответствующих тем, используя для этого конспекты лекции, литературу из представленного выше перечня, материалы с тематических ресурсов сети Интернет.

### **17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

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

*(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)*

Лекционная аудитория должна быть оснащенной современным компьютером с подключенным к нему проектором с видеотерминала на настенный экран. Практические и лабораторные занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Предполагаемое оборудование для компьютерных классов: компьютер преподавателя; компьютеры учащихся, мультимедиа оборудование (проектор, средства звуковоспроизведения); доска магнитно-маркерная на стенде, 2-сторонняя, специализированная мебель.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Методика проведения исследования операций.	ПК-1 ПК-3 ПК-6	ПК-1.2. ПК-3.1. ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Задание для лабораторной работы 1
2.	Основы теории экономико-математического моделирования. Модели производственных процессов.	ПК-1 ПК-3 ПК-6	ПК-1.2. ПК-3.1. ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Задание для лабораторной работы 1
3	Задачи маршрутизации перевозок	ПК-1 ПК-3 ПК-6	ПК-1.2. ПК-3.1. ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Задание для лабораторной работы 2
	Задача о назначениях	ПК-1 ПК-3	ПК-1.2. ПК-3.1.	Задание для лабораторной работы 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		ПК-6	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	
	Метод ветвей и границ.	ПК-1 ПК-3 ПК-6	ПК-1.2. ПК-3.1. ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Задание для лабораторной работы 4
6	Задачи теории расписаний	ПК-1 ПК-3 ПК-6	ПК-1.2. ПК-3.1. ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Задание для лабораторной работы 5
7	Задачи управления запасами	ПК-1 ПК-3 ПК-6	ПК-1.2. ПК-3.1. ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Задание для лабораторной работы 6
8	Модели сетевого планирования и управления.	ПК-1 ПК-3 ПК-6	ПК-1.2. ПК-3.1. ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Задание для лабораторной работы 7
9	Теория игр	ПК-1 ПК-3 ПК-6	ПК-1.2. ПК-3.1. ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Задание для лабораторной работы 6
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Тест и практическое задание

## 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:

Контрольные работы, проект

Задания практических и лабораторных работ совпадают с той лишь разницей, что на лабораторных работах студент должен продемонстрировать решение задачи в пакете MS Excel.

#### Контрольная работа 1

Механический завод при изготовлении двух типов деталей использует токарное, фрезерное и сварочное оборудование. При этом обработку каждой детали можно вести двумя различными технологическими способами. Полезный фонд времени работы каждой группы оборудования (в станко-часах), нормы расхода времени при обработке детали на

соответствующем оборудовании по данному технологическому способу и прибыль от выпуска единицы деталей каждого вида даны в таблице.

Детали		I		II		Ресурсы
Технологические способы		1	2	1	2	времени
Оборудование	Токарное	2	2	3	-	20
	Фрезерное	3	1	1	2	37
	Сварочное	-	1	1	4	30
Прибыль		11	6	9	6	

Составить оптимальный план «загрузки оборудования», обеспечивающий заводу максимальную прибыль.

### Контрольная работа 2

Решить следующую транспортную задачу:

$a_i \backslash b_j$	51	37	84	58	145
71	3	6	4	6	4
87	1	1	5	3	5
75	3	2	8	8	1
85	8	2	1	3	6
57	5	4	3	3	3

### Контрольная работа 3.

Распределить работы таким образом, чтобы минимизировать временные затраты на выполнение всех работ при условии, что каждый из претендентов получит одну и только одну из работ A,B,C,D,E,F. Матрица временных затрат каждого претендента на выполнение каждой из работ приведена ниже.

	A	B	C	D	E	F
Претендент 1	6	6	6	6	1	7
Претендент 2	10	5	5	2	5	3
Претендент 3	5	9	8	7	7	4
Претендент 4	5	9	10	10	1	2
Претендент 5	5	7	9	4	3	2
Претендент 6	6	3	9	10	1	6

### Контрольная работа 4.

Решить задачу коммивояжера:

$$C = \begin{pmatrix} \infty & 3 & 93 & 13 & 33 & 9 & 57 \\ 4 & \infty & 77 & 42 & 21 & 16 & 34 \\ 45 & 17 & \infty & 36 & 16 & 28 & 25 \\ 39 & 90 & 80 & \infty & 56 & 7 & 91 \\ 28 & 46 & 88 & 33 & \infty & 25 & 57 \\ 3 & 88 & 18 & 46 & 92 & \infty & 7 \\ 44 & 26 & 33 & 27 & 84 & 39 & \infty \end{pmatrix}$$

### Контрольная работа 5

Найти решение задачи Беллмана-Джонсона для двух последовательных приборов. Длительности обслуживания приборами А и В приведены в таблице

вариант	$\kappa$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$t_{кА}$	5	4	5	4	2	4	3	5	2	1
	$t_{кВ}$	2	1	2	4	3	4	1	3	2	5
2	$t_{кА}$	2	4	5	5	4	3	1	2	1	1
	$t_{кВ}$	5	3	4	5	2	1	4	3	1	5

### Контрольная работа 6

Компьютерный магазин покупает компьютеры у производителя по цене \$1100 за штуку. Расходы на размещение заказа составляют \$65 независимо от его размера. Годовые расходы на хранение одного компьютера оцениваются в 8% от его стоимости. Ожидаемый спрос составляет 40 компьютеров в месяц. Период времени между размещением заказа и поставкой продукции составляет 1 месяц. Определите оптимальный объем заказа и составьте график размещения заказов. Сравните полученный результат со случаем, когда заказы размещаются 1 раз в месяц.

### Контрольная работа 7.

Нарисовать сетевой график по таблице. Длительности работ расставить произвольным образом. Определить временные параметры событий\работ и критический путь для данного сетевого графика.

Событие	Предшествующее событие
0	-
1	0, 2
2	1
3	0,2
4	3,1
5	1,2,3
6	4

7	5
8	4,6,7
9	6,8,5
10	8
11	8, 9, 10

### Контрольная работа 8

1) Необходимо придумать и показать решение игр с нулевой суммой в чистых стратегиях, содержащих не менее 3-х стратегий у 2-х игроков, в которых:

1. одна седловая точка;
2. несколько седловых точек;
3. отсутствует седловая точка.

2) Придумать биматричную игру 3X3.

1. найти ситуации равновесия в доминирующих стратегиях, по Нэшу, Парето и Штакельбергу (если есть или показать, что их нет)
3. проверить, имеет ли место борьба за лидерство

### Проекты

#### 1.

Студентам предлагается выполнить проект, содержащий следующие этапы:

- рассмотреть прикладную проблему исследования операций;
- формализовать данную проблему в виде задач математического программирования;
- разработать алгоритмическое обеспечение для решения полученной задачи;
- обосновать выбор алгоритмов для решения полученной задачи;
- разработать программную реализацию для сформированного алгоритмического обеспечения;
- применить разработанное алгоритмическое обеспечение для решения поставленной задачи и проанализировать полученные результаты.

#### Критерии оценки практической\лабораторной работы

- оценка «отлично» выставляется студенту, если практическая\лабораторная работа выполнена в полном объеме, получен верный ответ, продемонстрирован ход решения;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если практическая\лабораторная работа выполнена практически в полном объеме, в ходе решения допущена вычислительная ошибка, повлекшая за собой неверный ответ;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если продемонстрированы частичные знания в ходе практической\лабораторной работы;

- оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если практическая\лабораторная работа не выполнена.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Для проведения промежуточной аттестации используется следующий контрольно-измерительный материал:

### Тест

1. Приведите математическую модель транспортной задачи открытого типа (1 балл)
2. Приведите пример нахождения начального базисного решения транспортной задачи методом минимального элемента (1 балл)
3. Приведите пример прикладной задачи, которую можно формализовать в виде задачи о назначениях. (1 балл)
4. Сформулируйте общий алгоритм венгерского метода для решения задачи о назначениях. (1 балл)
5. Сформулируйте общий алгоритм решения задачи  $\varphi(x) = \min_{x \in \Omega}$  методом ветвей и границ (2 балла)
6. Опишите особенности метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжера (2 балла)
7. Опишите все временные параметры сетевых графиков (1 балл)
8. Приведите пример прикладной задачи, которая сводится к матричной игре и определите, существует ли в данной игре равновесная ситуация. (1 балл)
9. Дайте определение оптимальных смешанных стратегий в матричной игре. Приведите пример нахождения оптимальных смешанных стратегий в матричной игре  $2 \times 2$ . (2 балла).

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом теории исследования операций;
- 2) умение применять методы исследования операций для моделирования экономических и производственных процессов;
- 3) умение применять методы исследования операций при решении задач в различных прикладных областях;
- 4) владение навыками сбора и структурирования информации для моделирования экономических и производственных процессов;
- 5) владение навыками оценки адекватности разрабатываемых экономико-математических моделей;
- 7) владение навыками интерпретации полученных результатов в терминах прикладной области с целью получения новых знаний и выводов.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), сдал все практические работы, среднее количество правильных ответов на вопросы тестов превышает 80%.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), но не сдал одну практическую работу, среднее количество правильных ответов на вопросы тестов находится в диапазоне 70-80%.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся демонстрирует неуверенное владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), не сдал две практические работы, среднее количество правильных ответов на вопросы тестов находится в диапазоне 60-70%.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не сдал более двух практических работ, среднее количество правильных ответов на вопросы тестов менее 70%.	–	Неудовлетворительно

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

#### ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

##### Вопросы с выбором ответа

1. Выберите правильное определение модели:

- A. материально или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект – оригинал, при этом отражает его наиболее существенные свойства и позволяет получить новую информацию о нем
- B. Изображение объекта в виде картинки.
- C. Объект, который похож на оригинал.
- D. Объект сохраняющий некоторое свойство оригинала.

2. В зависимости от учета фактора времени выделяют модели:

- A. Статические и динамические.
- B. Стохастические и детерминированные.
- C. Статистические и динамические.
- D. Стохастические и динамические.

3. Описывают экономическую систему в развитии модели:

A. **Динамические.**

B. Статические.

C. Оптимизационные.

D. Стохастические.

4. Описывают экономическую систему в развитии модели:

A. **Динамические.**

B. Статические.

C. Оптимизационные.

D. Стохастические.

5. Экзогенные параметры экономико-математических моделей –это такие параметры:

A. **Значения, которых определяются вне модели и включаются в нее в известном виде.**

B. Значения, которых определяются только после решения модели.

C. Значения, которых являются случайными величинами.

D. Значения, которых являются детерминированными величинами.

E. Значения, которых являются вероятностными величинами.

6. Какие из нижеприведенных операций нельзя считать этапом процесса моделирования?

A. Построение модели

B. Проведение модельных экспериментов

C. Перенос знаний с модели на объект

D. Проверка полученных с помощью модели знаний и их использование

E. **Постановка задачи управления и выбор цели**

7. Критерий оптимальности модели – это:

A. Математическое отображение эндогенных параметров

B. Математическое отображение экзогенных параметров

C. **Математическое отображение поставленной цели**

D. Математическое отображение алгоритма решения модели

E. Математическое отображение этапов построения модели

8. Многокритериальная модель – это:

A. Отыскание экстремумов одной целевой функции при различных ограничениях

B. **Отыскание экстремумов различных целевых функций при одних и тех же ограничениях**

C. Реализация различных моделей на основе одного и того же метода решения

D. Реализация одной модели на основе различных методов решения

9. С какими экономико-математическими моделями связано понятие компромиссные решения?

- A. балансовые модели
- B. Многокритериальные модели**
- C. Динамические модели
- D. Модели массового обслуживания
- E. транспортные модели

10. Однокритериальная модель – это:

- A. Оптимизационная модель только с одним критерием оптимальности**
- B. Оптимизационная модель с линейным критерием оптимальности
- C. Оптимизационная модель с нелинейным критерием оптимальности
- D. Оптимизационная модель без ограничений.

11. Какая из нижеприведенных формулировок верна:

- A. В задаче о максимальной прибыли отыскивается такая производственная программа для предприятия, которая обеспечит ей максимальную суммарную прибыль при ограниченных ресурсах.**
- B. В задаче о максимальной прибыли отыскивается план доставки продукции пунктам потребления с минимальными затратами
- C. В задаче о максимальной прибыли отыскиваются такие цены для производственных ресурсов, при которых производственные затраты будут минимальными.
- D. В задаче о максимальной прибыли отыскиваются такие цены для производственных ресурсов, при которых суммарная цена всех использованных ресурсов будет минимальной
- E. В задаче о максимальной прибыли отыскивается вариант максимальной загрузки оборудования.

12. Когнитивная модель:

- A. Отражает математические зависимости между параметрами модели.
- B. Отражает мысленный субъективный образ объекта, сложившийся в голове исследователя в ходе решения задачи.**
- C. Отражает потоки информации между процессами исследуемого объекта.
- D. Отражает регрессионные зависимости между процессами исследуемого объекта.

13. В теории исследования операций моделируются:

- A. Слабоструктурированные проблемы.
- B. Проблемы, для которых можно описать количественные зависимости между параметрами.**
- C. Проблемы, для которых можно только на качественном уровне описать зависимости между параметрами.
- D. Проблемы, которые описываются математическими формулами или графическими структурами.

### Вопросы с кратким ответом

14. Термин операция в теории исследования операций отражает целенаправленное действие или нецеленаправленное (укажите: целенаправленное или нецеленаправленное)

а. **целенаправленное.**

15. Сколько этапов содержит процесс моделирования по Черчмену, Акофу, Арнофу

**А. 6**

16. Концептуальная и содержательные модели эквивалентны друг другу (укажите: да или нет)

**А. нет**

17. Структурно-функциональная модель базируется на декомпозиции процессов (укажите: да или нет).

**А. да**

**ПК-3 Способен осуществить выполнение экспериментов и оформить результаты исследований и разработок**

**ПК-6 Способен проводить обработку и анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры**

#### **Задания с вариантами ответов**

1. Вербальная модель изучаемого объекта или предмета - это:

**А. Описание на языке предметной области основных свойств и зависимостей изучаемого объекта или процесса.**

В. Описание на языке математических формул основных свойств и зависимостей изучаемого объекта или процесса.

С. Описание на языке теории графов основных свойств и зависимостей изучаемого объекта или процесса.

Д. Описание на языке эконометрических зависимостей основных свойств и зависимостей изучаемого объекта или процесса.

2. Метод ветвей и границ используется в решении оптимизационных задач для отсека:

А. Перспективных вариантов решения.

**В. Неперспективных вариантов решения.**

С. Вариантов решения, не удовлетворяющих ограничениям.

Д. Вариантов решения, не отвечающих предпочтениям лица принимающего решение.

3. Венгерский метод можно использовать в решении:

А. Транспортной задачи.

**В. Задачи о назначениях.**

- С. Задачи о построении оптимального раскроя материала.
- Д. Планирования оптимального ассортимента продукции.

4. В задачах управления запасами:

**А. Спрос может быть как детерминированной величиной, так и случайной.**

- В. Спрос может быть только детерминированной величиной.
- С. Спрос может быть только дискретной случайной величиной.
- Д. Спрос может только непрерывной случайной величиной.

5. В задачах теории массового обслуживания:

**А. Анализируется функционирование объектов или процессов, в которых происходит многократное выполнение однотипных операций.**

- В. Анализируется функционирование стохастических процессов.
- С. Анализируется функционирование слабоструктурированных процессов.
- Д. Анализируется функционирование детерминированных процессов.

6. В моделях оптимального раскроя материалов в качестве искомым переменных выступает:

**А. количество исходного сырья, которое требуется раскроить по каждому варианту раскроя.**

В. количество готовых изделий, которое необходимо получить в результате раскроя.

С. отходы сырья, получаемые в результате раскроя.

В. количество исходного сырья, которое требуется раскроить по оптимальному варианту раскроя.

7. Модели теории игр применяются для описания:

**А. Конфликтных ситуаций.**

- В. Ситуаций, когда цель носит многокритериальный характер.
- С. Ситуаций с наличием двух или более целей лица принимающего решение.
- Д. Ситуаций со случайным исходом.

8. Платежной матрицей в теории игр называется матрица, элементами которой являются:

A. Годовые прибыли отраслевых предприятий

**B. Выигрыши, соответствующие стратегиям игроков**

C. Налоговые платежи предприятий

D. Элементы межотраслевого баланса.

9. Матричная игра – это игра, в которой:

**A. Два игрока, причем выигрыши одного игрока являются проигрышами другого.**

B. Два игрока и каждый имеет свою матрицу выигрышей.

C. Два игрока, имеющих одинаковый набор стратегий.

D. Два игрока, и существует равновесная ситуация в чистых стратегиях.

10. Кооперативная игра – это игра, в которой:

A. Два игрока, причем выигрыши одного игрока являются проигрышами другого.

B. Два игрока и каждый имеет свою матрицу выигрышей.

**C. Игроки могут объединяться в коалиции.**

D. Игрокам не разрешается объединяться в коалиции.

#### Задания с кратким ответом

11. Игра моделирует ситуацию конфликтную или неконфликтную или неконфликтную (укажите: конфликтную или неконфликтную)

**A. Конфликтную**

12. Решением задачи о назначениях является матрица назначений или матрица стоимости назначений (укажите: матрица назначений или матрица стоимости назначений )

**A. матрица назначений**

13. Дуги знакового графа когнитивной модели отражают только непосредственное влияние или непосредственное или опосредованное влияние одного концепта на другой или (укажите: «непосредственное» или «непосредственное или опосредованное» )

**A. непосредственное**

14. В теории массового обслуживания ограничиваются только анализом Марковских случайных процессов (укажите: да или нет)

**A. Нет**

**Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые с вариантами ответов, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые с кратким текстовым ответом, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

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