

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.  
21.06.2021



**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:**  
Все профили
- 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, Титова И.А., преподаватель кафедры математических методов исследования операций
- 7. Рекомендована:** НМС факультета Прикладной математики, информатики и механики, протокол №10 от 15.06.2021
- 8. Учебный год:** 2024/2025    **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-2	Способен подготовить элементы документации, проекты планов и программы проведения отдельных этапов работ.	ПК-2.1.	ПК-2.1. Осуществляет планирование и готовит программы проведения отдельных этапов работ.	<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> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методами компьютерного</li> </ul>

				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-3.2	ПК-3.1. Проводит наблюдения и измерения, составляет их описание и формулирует выводы. ПК-3.2. Применяет при обработке данных стандартное и оригинальное программное обеспечение.	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.

**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 проведения исследования операций.	Предмет 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.	ЭУМК 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	ЭУМК

		игры. Антагонистические игры. Матричная игра. Определение понятия цены антагонистической игры. Максимальные и минимальные стратегии. Смешанные стратегии. Методы решения матричных игр. Биматричные игры. Методы решения биматричных игр. Коалиционные игры. Методы решения коалиционных игр. Примеры прикладных задач теории игр.	Исследование операций
<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

№	Наименование	Виды занятий (часов)
---	--------------	----------------------

п/п	раздела дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Методика проведения исследования операций.	2	-	-	4	6
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. Ловянников, 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	Дязитдинова, А.Р. Исследование операций и методы оптимизации : учеб. пособие / Поволж. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики; А.Р. Дязитдинова. — 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: компьютеры в составе: системный блок: процесс Intel(R) Core(TM) i3-4160 CPU @ 3.60GHz, оперативная память 8Гб, HDD 500Гб, видеокарта NVIDIA GeForce GTX 750; монитор: Acer V226HQL; мультимедиа-проектор ViewSonic PA503W. Коммутатор HP ProCurve Switch 1400-24G; мультимедийная акустическая система SVEN SPS-702.

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-2.1. Осуществляет планирование и готовит программы	Знать: -эффективные технологии математического моделирования для решения задач планирования в профессиональной деятельности.	Основы теории экономико-математического моделирования. Модели	Контрольная работа 1



проведения отдельных этапов работ.	<p>-методы и алгоритмы теории игр для решения задач планирования и подготовки программ проведения отдельных видов работ в профессиональной деятельности;</p> <p>Уметь:</p> <p>-использовать новые методы исследования операций и применять их в задачах планирования .</p> <p>- 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.</p> <p>Владеть:</p> <p>-методами компьютерного моделирования для построения и анализа моделей решения задач в планирования и подготовки программ проведения отдельных видов работ в профессиональной деятельности</p>	производственных процессов.	
		Транспортная задача.	Контрольная работа 2
		Задача о назначениях	Контрольная работа 3
		Метод ветвей и границ.	Контрольная работа 4
		Задачи теории расписаний	Контрольная работа 5
		Задачи управления запасами	Контрольная работа 6
		Модели сетевого планирования и управления.	Контрольная работа 7
		Теория игр	Контрольная работа 8
<p>ПК-3.1. Проводит наблюдения и измерения, составляет их описание и формулирует выводы.</p> <p>ПК-3.2. Применяет при обработке данных стандартное и оригинальное программное обеспечение.</p>	<p>Знать:</p> <p>-алгоритмы исследования операций для решения конкретных прикладных задач;</p> <p>Уметь:</p> <p>- применять при решении прикладных задач стандартное и оригинальное алгоритмическое и программное обеспечение по алгоритмам исследования операций;</p> <p>Владеть:</p> <p>- технологиями оценки и повышения эффективности применения алгоритмического и программного обеспечения для решения задач исследования операций.</p>	Транспортная задача.	Проект
		Задача о назначениях	
		Метод ветвей и границ.	
		Задачи теории расписаний	
		Задачи управления запасами	
		Модели сетевого планирования и управления.	
		Теория игр	
		Теория игр	
Теория игр			

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

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

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

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 времени
Технологические способы		1	2	1	2	
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 А,В,С,Д,Е,Ф. Матрица временных затрат каждого претендента на выполнение каждой из работ приведена ниже.

	А	В	С	Д	Е	Ф
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	κ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$t_{κA}$	5	4	5	4	2	4	3	5	2	1
	$t_{κB}$	2	1	2	4	3	4	1	3	2	5
2	$t_{κA}$	2	4	5	5	4	3	1	2	1	1
	$t_{κB}$	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.

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменных работ (выполнение практических заданий, лабораторные работы).

Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя тест, позволяющий оценить уровень полученных знаний и степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.