

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Г.Ю. Нагорная

« 09 » 03

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование операций

Уровень образовательной программы \_\_\_\_\_ бакалавриат \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 09.03.04 Программная инженерия \_\_\_\_\_

Направленность (профиль) \_\_\_\_\_ Программная инженерия \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Срок освоения ОП \_\_\_\_\_ 4 года \_\_\_\_\_

Институт \_\_\_\_\_ Цифровых технологий \_\_\_\_\_

Кафедра разработчик РПД \_\_\_\_\_ Математика \_\_\_\_\_

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ Прикладная информатика \_\_\_\_\_

Начальник  
учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Семенова Л.У.

Директор института ЦТ \_\_\_\_\_ Тебுவ Д.Б.

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ Хапаева Л.Х.

г. Черкесск, 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цели освоения дисциплины.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Планируемые результаты обучения по дисциплине .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Структура и содержание дисциплины.....</b>	<b>6</b>
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	6
4.2. Содержание дисциплины .....	7
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	7
4.2.2. Лекционный курс .....	8
4.2.3. Лабораторный практикум .....	10
4.2.4. Практические занятия .....	1
4.3. Самостоятельная работа обучающегося.....	12
<b>5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....</b>	<b>13</b>
<b>6. Образовательные технологии.....</b>	<b>18</b>
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....</b>	<b>18</b>
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	19
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	19
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.....	19
<b>8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....</b>	<b>20</b>
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий.....	20
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся.....	21
8.3. Требования к специализированному оборудованию.....	22
<b>9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....</b>	<b>.....</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств.....</b>	<b>.....</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы.....</b>	<b>.....</b>
<b>Рецензия на рабочую программу.....</b>	<b>.....</b>
<b>Лист переутверждения рабочей программы дисциплины.....</b>	<b>.....</b>

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины «Исследование операций»** является формирование у обучающихся знаний по теории игр, теории расписаний, в области многокритериальной оптимизации и метода динамического программирования; развитие способности применять данный математический аппарата для моделирования и обоснования принятия решений во всех областях целенаправленной деятельности.

При этом **задачами** дисциплины являются:

- умение решать задачи теории расписаний, как в однокритериальной оптимизационной постановке, так и в многокритериальной постановке;
- составлять сетевые графики на базе реальных производственных и организационно-экономических процессов, и находить, применяя теорию сетевого планирования и управления, оптимальные решения;
- применять прямые методы принятия решений для задач многокритериальной оптимизации;
- решать матричные игры и сводить их к паре двойственных задач линейного программирования;
- решать задачи оптимизации объема запасов в случаях с нулевой и стационарной очереди.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Исследование операций» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	Методы оптимизации Математическое моделирование	Системы искусственного интеллекта Интеллектуальные системы анализа

### 3. ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

<b>№ п/п</b>	<b>Номер/индекс компетенции</b>	<b>Наименование компетенции (или ее части)</b>	<b>В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:</b>
1	2	3	4
1.	ПК-1	Способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1. Выбирает современные инструментальные средства для проектирования и конструирования программного обеспечения ПК-1.2. Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик) ПК-1.3. Осуществляет поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий
2.	ПК-2	Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	ПК-2.1. Разрабатывает и управляет проектами, и реализует их с использованием современного программного обеспечения. ПК-2.2. Анализирует имеющиеся методологии и технологии разработки программных проектов ПК-2.3. Осуществляет постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры*	
			№ 6	
			часов	
1		2	3	
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>58</b>	<b>58</b>	
В том числе:				
Лекции (Л)		14	14	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		44	44	
Лабораторные работы (ЛР)				
<b>Контактная внеаудиторная работа, в том числе:</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	
Индивидуальные и групповые консультации		2	2	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)** (всего)</b>		<b>48</b>	<b>48</b>	
<i>Выполнение индивидуальных заданий</i>		18	18	
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>		10	10	
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>		10	10	
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>		10	10	
<b>Промежуточная аттестация</b>	экзамен (Э)	<b>Э(36)</b>	<b>Э(36)</b>	
	<b>в том числе:</b>			
	Прием экз., час.	0,5	0,5	
	Консультация, час	2	2	
	СРО, час.	33,5	33,5	
<b>ИТОГО:</b>				
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	все го	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	6	Раздел 1. Введение. Основные понятия исследования операций	2		4	6	12	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
2.		Раздел 2. Комбинаторные задачи теории расписаний	2		6	8	16	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
3.		Раздел 3. Модели и методы динамического программирования	2		8	8	18	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
4.		Раздел 4. Управление запасами	2		4	6	12	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
5.		Раздел 5. Теория игр	2		8	8	18	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
6.		Раздел 6. Задачи сетевого планирования и управления	2		6	6	14	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
7.		Раздел 7. Линейное программирование	2		8	6	16	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям тестирование
8.		Промежуточная аттестация					36	Экзамен

9.		Контактная внеаудиторная работа					2	Групповые и индивидуальные консультации
<b>ИТОГО часов в 6 семестре:</b>			14		44	48	144	

#### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 6</b>				
1.	Раздел 1. Введение. Основные понятия исследования операций	Тема 1.1 Основные понятия исследования операций	Модель операции. Проблема адекватности. Математическая модель. Многокритериальная оптимизация. Линейная свертка критериев. Лексико-графическая оптимизация в условиях многокритериальности.	2
2.	Раздел 2. Комбинаторные задачи теории расписаний	Тема 2.1 Основные понятия комбинаторных задач теории расписаний Тема 2.2 Задача инвестора Тема 2.3. Задача Джонсона	Введение в теорию расписаний. Векторная постановка задачи инвестора. Полиномиально разрешимые случаи задачи инвестора Задача Джонсона	2
3.	Раздел 3. Модели и методы динамического программирования	Тема 3.1 Основные понятия метода динамического программирования Тема 3.2 Задача распределения средств Тема 3.3 Задача о заменах автомобиля	Принцип оптимальности динамического программирования. Вычислительная схема ДП. Решение методом ДП задачи о распределении средств. Теоретико-графовые модели и методы ДП. Математическая модель задачи о заменах автомобиля. Алгоритм Дейкстры.	2
4.	Раздел 4. Управление запасами	Тема 4.1 Предмет теории управления запасами. Тема 4.2 Статические модели управления	Задача об оптимальном объеме партии в системе. Уз при нестационарном	2

		запасами.	детерминированном спросе. УЗ при случайном спросе и мгновенных поставках. Нахождение оптимального УЗ для «линейного» случая стационарной модели». О динамической модели УЗ при случайном спросе и мгновенных поставках.	
5.	Раздел 5. Теория игр	Тема 5.1 Предмет и основные понятия теории игр Тема 5.2 Смешанные стратегии Тема 5.3 Элементы теории статистических решений	Решение задач в оптимальных стратегиях. Принципы минимакса. Седловая точка. Доминирование. Упрощение игр. Игра 2x2, аналитический и графический методы решения. Решение игр 2xn и mx2. Основные принципы теории статистических решений. Основные критерии статистических решений	2
6.	Раздел 6. Задачи сетевого планирования и управления	Тема 6.1 Основные понятия СПУ Тема 6.2 Вычислительные схемы сетевого планирования и управления Тема 6.3 Оптимизация сетевого графика	Сетевой график, события, работы. Алгоритм построения сетевого графа. Алгоритм правильной нумерации событий. Алгоритм нахождения кратчайшего пути на сетевом графе.  Оптимизация сетевого графика, нахождение резервов времени.	2
7.	Раздел 7. Линейное программирование	Тема 7.1 Теоретические основы методов линейной оптимизации Тема 7.2 Методы решения простейших задач ЛП	Постановка задачи линейной оптимизации (линейного программирования) Некоторые задачи экономики, приводящие к задачам ЛП Графический метод решения простейших	2

			задач ЛП	
<b>ИТОГО часов в бсеместре:</b>				<b>14</b>

#### 4.2.3. Лабораторный практикум (не предусмотрен)

#### 4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 6</b>				
1.	Раздел 1. Введение. Основные понятия исследования операций	Многокритериальная оптимизация для задачи об остовных деревьях.	Нахождение ПМ, ПМА, линейная свертка критериев, лексико-графическая оптимизация . на примере задачи об остовных деревьях.	<b>2</b>
2.	Раздел 1. Введение. Основные понятия исследования операций	Многокритериальная оптимизация для задачи о совершенных паросочетаниях.	Нахождение ПМ, ПМА, линейная свертка критериев, лексико-графическая оптимизация . на примере задачи о совершенных паросочетаниях. Мультипликативная ЦФ. ЦФ вида MINMAX и MAXMIN. ЦФ вида «расстояние до идеальной точки».	<b>2</b>
3.	Раздел 2. Комбинаторные задачи теории расписаний	Двукритериальные задачи инвестора	Нахождение ПМ для двукритериальной задачи инвестора	<b>2</b>
4.	Раздел 2. Комбинаторные задачи теории расписаний	Полиномиально разрешимые случаи задачи инвестора.	Решение задачи инвестора с функцией клиента и с функцией инвестора	<b>2</b>
5.	Раздел 2. Комбинаторные задачи теории расписаний	Задача Джонсона	Задача Джонсона для двух станков. Графики Ганта	<b>2</b>
6.	Раздел 3. Модели и методы динамического программирования	Решение методом ДП задачи о распределении средств.	Принцип оптимальности динамического программирования. Вычислительная схема ДП. Алгоритм решения задачи распределения средств	<b>2</b>
7.	Раздел 3. Модели и методы динамического программирования	Задача о заменах автомобиля.	Алгоритм решения задачи о заменах автомобиля.	<b>4</b>

8.	Раздел 3. Модели и методы динамического программирования	Алгоритм Дейкстры	Алгоритм Дейкстры для ориентированного и неориентированного графов.	2
9.	Раздел 4. Управление запасами	Задача об оптимальном объеме партии для однопродуктовой задачи УЗ.	Постановка задачи об оптимальном объеме партии для однопродуктовой модели, формула Уилсона	2
10.	Раздел 4. Управление запасами	Статические модели управления запасами.	Нахождение оптимального управления запасами для линейного случая стационарной модели	2
11.	Раздел 5. Теория игр	Решение задач в оптимальных стратегиях	Нахождение седловой точки, оптимальных стратегий	2
12.	Раздел 5. Теория игр	Решение задач в смешанных стратегиях	Доминирование стратегий. Упрощение игр. Игра 2x2, аналитический и графический методы решения. Решение игр 2xn и mx2.	4
13.	Раздел 5. Теория игр	Игры с природой	Игры с природой. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица	2
14.	Раздел 6. Задачи сетевого планирования и управления	Сетевой график	Сетевой график, события, работы. Алгоритм построения сетевого графа.	2
15.	Раздел 6. Задачи сетевого планирования и управления	Нахождения критического пути на сетевом графе.	Алгоритм правильной нумерации событий. Алгоритм нахождения кратчайшего пути на сетевом графе.	2
16.	Раздел 6. Задачи сетевого планирования и управления	Оптимизация сетевого графика	Оптимизация сетевого графика, нахождение резервов времени.	2
17.	Раздел 7. Линейное программирование	Задачи экономики, приводящие к задачам ЛП	Постановка задачи линейной оптимизации Примеры задач экономики, приводящие к задачам ЛП	4
18.	Раздел 7. Линейное программирование	Графический метод решения задач ЛП	Графический метод решения простейших задач ЛП	4
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>44</b>

#### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы)	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
-------	-----------------------------	-------	----------	-------------

<b>ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
1	2	3	4	5
<b>Семестр 6</b>				
<b>1.</b>	Раздел 1. Введение. Основные понятия исследования операций	1.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям	<b>6</b>
<b>2.</b>	Раздел 2. Комбинаторные задачи теории расписаний	2.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям..	<b>4</b>
		2.2.	Изучение конспекта лекций для выполнения индивидуальных заданий по практическим занятиям.	<b>4</b>
<b>3.</b>	Раздел 3. Модели и методы динамического программирования	3.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме. Выполнение домашних заданий по практическим занятиям..	<b>4</b>
		3.2	Изучение конспекта лекций для выполнения индивидуальных заданий по практическим занятиям.	<b>2</b>
		3.3	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий.	<b>2</b>
<b>4.</b>	Раздел 4. Управление запасами	4.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Выполнение домашних заданий по практическим занятиям..	<b>3</b>
		4.2	Выполнение задания по подготовки к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	<b>3</b>
<b>5.</b>	Раздел 5. Теория игр и управления	5.1	Выполнение задания по подготовки к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	<b>4</b>
		5.2	Изучение дополнительной литературы по разделу. Подготовка к практическим занятиям.	<b>2</b>
		5.3	Изучение конспекта лекций для выполнения индивидуальных заданий по практическим занятиям.	<b>2</b>
<b>6.</b>	Раздел 6. Задачи сетевого планирования	6.1	Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях. Подготовка к практическим занятиям.	<b>2</b>
		6.2	Поиск, анализ и презентация информации. Выполнение задания по индивидуальным заданиям.	<b>2</b>
		6.3	Проработка лекций - включает чтение	<b>2</b>

			конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям.	
7.	Раздел 7. Линейное программирование	7.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям.	2
		7.2	Подготовка к тестированию по всем разделам дисциплины. Изучение дополнительной литературы по разделу. Подготовка к тестированию по всем разделам. Исследовательская работа.	4
<b>ИТОГО часов в бсеместре:</b>				<b>48</b>

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

Основными формами обучения исследованию операций являются лекции, практические и консультации, а также самостоятельная работа.

Лекции составляют основу теоретического обучения и дают систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывают состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией видеофильмов, схем, плакатов, показом моделей, приборов, макетов, использование мультимедиа аппаратуры.

Лекция является исходной формой всего учебного процесса, играет направляющую и организующую роль в самостоятельном изучении предмета. Важнейшая роль лекции заключается в личном воздействии лектора на аудиторию.

На лекциях раскрываются основные теоретические аспекты, приводятся примеры реализации на практике, освещается достигнутый уровень формализации деятельности по автоматизации экономических процессов.

Освоение дисциплины предполагает следующие направления работы:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работу над основной и дополнительной литературой;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим и другим видам занятий;
- самостоятельная работа обучающегося при подготовке к зачету с оценкой;
- самостоятельная работа обучающегося в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети «Интернет».

Требуется творческое отношение и к самой программе учебного курса. Вопросы, составляющие ее содержание, обладают разной степенью важности. Есть вопросы, выполняющие функцию логической связки содержания темы и всего курса, имеются вопросы описательного или разъяснительного характера. Все эти вопросы не составляют сути, понятийного, концептуального содержания темы, но необходимы для целостного восприятия изучаемых проблем. Проработка лекционного курса является одной из важных активных форм самостоятельной работы. Лекция преподавателя не является озвученным учебником, а представляет плод его индивидуального творчества. Он читает

свой авторский курс со своей логикой со своими теоретическими и методическими подходами. Это делает лекционный курс конкретного преподавателя индивидуально-личностным событием, которым вряд ли обучающемуся стоит пренебрегать. Кроме того, в своих лекциях преподаватель стремится преодолеть многие недостатки, присущие опубликованным учебникам, учебным пособиям, лекционным курсам. Количество часов, отведенных для лекционного курса, не позволяет реализовать в лекциях всей учебной программы. Исходя из этого, каждый лектор создает свою тематику лекций, которую в устной или письменной форме представляет обучающимся при первой встрече. Важно обучающемуся понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, по возможности вступать с ним в мысленную полемику. Во время лекции можно задать лектору вопрос. Вопросы можно задать и во время перерыва (письменно или устно), а также после лекции или перед началом очередной. Лектор найдет формы и способы реагирования на вопросы обучающихся.

## **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям (не предусмотрено)**

## **5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям**

В процессе подготовки и проведения практических занятий, обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче зачета, экзамена.

В начале семестра обучающиеся получают сводную информацию о формах проведения занятий и формах контроля знаний. Тогда же обучающимся предоставляется список тем лекционных и практических заданий, а также тематика рефератов. Каждое практическое занятие по соответствующей тематике теоретического курса состоит из вопросов для подготовки, на основе которых проводится устный опрос каждого обучающегося. Также после изучения каждого раздела для закрепления проеденного материала решают тесты, делают реферативные работы по дополнительным материалам курса.

Используя лекционный материал, учебники, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, обучающийся готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизацию своих теоретических знаний. Обучающийся должен прийти в ВУЗ с полным пониманием того, что самостоятельное овладение знаниями является главным, определяющим. Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют обучающегося, показывают, что он должен знать по данной теме. Вопросы темы как бы накладываются на соответствующую главу избранного учебника или учебного пособия. В итоге должно быть ясным, какие вопросы темы программы учебного курса, и с какой глубиной раскрыты в данном учебном материале, а какие вообще опущены

Типовой план практических занятий:

1. Изложение преподавателем темы занятия, его целей и задач.
2. Выдача преподавателем задания обучающимся, необходимые пояснения.
3. Выполнение задания обучающимися под наблюдением преподавателя.

Обсуждение результатов. Резюме преподавателя.

4. Общее подведение итогов занятия преподавателем и выдача домашнего задания.

Обучающийся при подготовке к практическому занятию может консультироваться с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения.

Формы самостоятельной работы обучающегося по освоению дисциплины

1. Усвоение текущего учебного материала;
2. Конспектирование первоисточников;
3. Работа с конспектами лекций;
4. Подготовка по темам для самостоятельного изучения;
5. Написание докладов и реферативных работ по заданным темам;
6. Изучение специальной, методической литературы;
7. Подготовка к зачету с оценкой.

Дидактические цели практического занятия: углубление, систематизация и закрепление знаний, превращение их в убеждения; проверка знаний; привитие умений и навыков самостоятельной работы с книгой; развитие культуры речи, формирование умения аргументировано отстаивать свою точку зрения, отвечать на вопросы слушателей; умение слушать других, задавать вопросы.

Задачи: стимулировать регулярное изучение программного материала, первоисточников; закреплять знания, полученные на уроке и во время самостоятельной работы; обогащать знаниями благодаря выступлениям товарищей и учителя на занятии, корректировать ранее полученные знания.

#### **5.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обучающегося предполагает различные формы индивидуальной учебной деятельности: конспектирование научной литературы, сбор и анализ практического материала в СМИ, проектирование, выполнение тематических и творческих заданий и пр. Выбор форм и видов самостоятельной работы определяется индивидуально-личностным подходом к обучению совместно преподавателем и обучающимся.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Исследование операций» включает в себя различные виды деятельности:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- исследовательская работа;
- использование аудио- и видеозаписи;
- работа с электронными информационными ресурсами;
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- аннотирование, реферирование, рецензирование текста;
- составление глоссария, кроссворда или библиографии по конкретной теме;
- решение вариативных задач и упражнений.

По данной дисциплине по отдельным темам курса предлагается выполнить самостоятельные работы, а также индивидуальные задания. Индивидуальные задания выполняются после прохождения тем на практических занятиях, проверяются преподавателем и зачитываются после устранения обучающимся всех ошибок и замечаний. Изучение тем курса для практических занятий, самостоятельной работы, прохождения тестирования и сдачи зачета рекомендуется проводить в такой последовательности: 1) изучение теоретических фактов выбранной темы (включая определения, формулы и формулировки теорем, следствий и т.п.); 2) разбор примеров в тексте; 3) ответы на контрольные вопросы; 4) практические упражнения; 5) доказательства теорем, вывод формул; 6) теоретические упражнения. Предлагаемая схема носит лишь принципиальный характер, так как при выполнении ее очередного этапа нередко приходится возвращаться к одному или нескольким предшествующим.

Возможны и разумные перестановки.

### **Промежуточная аттестация**

По итогам семестра проводится экзамен. При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться материалами лекции и практических занятий, и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы.

Экзамен проводится в устной или письменной форме.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

<b>№ п/п</b>	<b>№ семестра</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Образовательные технологии</b>	<b>Всего часов</b>
1	2	3	4	
1	6	<i>Лекция 1.1</i> Основные понятия исследования операций	Лекция с использованием слайдов в Power point.	<b>2</b>
2		<i>Лекция 1.2</i> Разнообразие критериев оптимизации	Технология развития критического мышления.	<b>2</b>
3		<i>Практическое занятие №2</i> Многокритериальная оптимизация для задачи о совершенных паросочетаниях	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях	<b>2</b>
4		<i>Практическое занятие №5</i> Задача Джонсона	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях	<b>2</b>
5		<i>Практическое занятие №6.</i> Решение методом ДП задачи о распределении средств	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях	<b>2</b>
6		<i>Практическое занятие №7</i> Задача о заменах автомобиля.	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях	<b>2</b>
7		<i>Практическое занятие №9</i> Задача об оптимальном объеме партии для однопродуктовой задачи УЗ.	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях.	<b>2</b>
8		<i>Практическое занятие №12</i> Решение задач в смешанных стратегиях	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях	<b>2</b>
9		<i>Практическое занятие №15</i> Нахождения критического пути на сетевом графе.	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях	<b>2</b>

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

1. Дязитдинова, А. Р. Исследование операций и методы оптимизации: учебное пособие / А. Р. Дязитдинова. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 167 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75377.html>
2. Ловянников, Д. Г. Исследование операций: учебное пособие / Д. Г. Ловянников, И. Ю. Глазкова. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 110 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69386.html>
3. Минько, Э. В. Методы прогнозирования и исследования операций: учебное пособие / Э. В. Минько, А. Э. Минько. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 316 с. — ISBN 978-5-4486-0035-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70613>.
4. Прокопенко, Н. Ю. Исследование операций: учебное пособие / Н. Ю. Прокопенко. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 165 с. — ISBN 978-5-528-00273-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80898.html>
5. Стронгин, Р. Г. Исследование операций и модели экономического поведения: учебное пособие / Р. Г. Стронгин. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 244 с. — ISBN 978-5-4497-0660-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97546.html>
6. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций: учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд. — Москва: Дашков и К, 2019. — 398 с. — ISBN 978-5-394-02736-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85661.html>

#### Дополнительная литература

1. Исследование операций: учебное пособие (практикум) / составители А. С. Адамчук, С. Р. Амироков, А. М. Кравцов. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 178 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63239.html>
2. Исследование операций: лабораторный практикум / составители Д. Г. Ловянников, И. Ю. Глазкова. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 108 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75575.html>
3. Половина, И. П. Исследование операций: сборник заданий / И. П. Половина. — Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-85218-869-7. — Текст: электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70625.html>

4. Гильмутдинов, Р. З. Исследование операций в экономике: учебно-методическое пособие для студентов финансово-экономических направлений и специальностей / Р. З. Гильмутдинов, Г. Р. Гузаирова. — Уфа: Башкирский институт социальных технологий (филиал) ОУП ВО «АТиСО», 2015. — 88 с. — ISBN 978-5-904354-64-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66757.html>

## 7.2 Интернет-ресурсы, справочные системы

<http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;  
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

## 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 5. Visio 2007, 2010, 2013 6. Project 2008, 2010, 2013 7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022  (продление подписки)
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	Лицензионный договор № 10423/23П от 30.06.2023 г. Срок действия: с 01.07.2023 г. до 01.07.2024г.

Свободное программное обеспечение: WinDjView, Sumatra PDF, 7-Zip

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

#### 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

Специализированная мебель:

Стол преподавательский - 1шт., компьютерные столы - 10шт., парты -7шт., стулья - 24шт., доска меловая - 1шт.

Лабораторное оборудование, технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Персональный компьютер – 10 шт.

Экран настенный рулонный – 1 шт.

#### 2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная мебель:

Доска меловая - 1 шт., парты - 35 шт., стулья - 66 шт., кафедра настольная - 1 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Настенный экран -1 шт.

Проектор -1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

### **3. Помещение для самостоятельной работы.**

Отдел обслуживания печатными изданиями

Специализированная мебель:Рабочие столы на 1 место – 21 шт.Стулья – 55 шт. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: экран настенный – 1 шт.

Проектор – 1шт. Ноутбук – 1шт.

Информационно-библиографический отдел.

Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место - 6 шт. Стулья - 6 шт.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»:

Персональный компьютер – 1шт. Сканер – 1 шт. МФУ – 1 шт. Отдел обслуживания электронными изданиями Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 24 шт. Стулья – 24 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Интерактивная система - 1 шт. Монитор – 21 шт. Сетевой терминал -18 шт. Персональный компьютер -3 шт. МФУ – 2 шт. Принтер –1шт.

### **4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.**

Специализированная мебель: Шкаф – 1 шт., стул -2 шт., кресло компьютерное – 2 шт., стол угловой компьютерный – 2 шт., тумбочки с ключом – 2 шт. Учебное пособие (персональный компьютер в комплекте) – 2 шт.

### **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся**

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером.

2. Рабочие места обучающихся оснащенные компьютером.

### **8.3. Требования к специализированному оборудованию нет**

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

По дисциплине Исследование операций

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Исследование операций

### 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-1	Способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности
ПК-2	Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности

### 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы ) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)	
	ПК-1	ПК-2
Раздел 1. Введение. Основные понятия исследования операций	+	+
Тема 1.1 Основные понятия исследования операций	+	+
Тема 1.2 Разнообразие критериев оптимизации	+	+
Раздел 2. Комбинаторные задачи теории расписаний	+	+
Тема 2.1 Основные понятия комбинаторных задач теории расписаний	+	+
Тема 2.2 Задача инвестора	+	+
Тема 2.3. Задача Джонсона	+	+
Раздел 3. Модели и методы динамического	+	+

программирования		
Тема 3.1 Основные понятия метода динамического программирования	+	+
Тема 3.2 Задача распределения средств	+	+
Тема 3.3 Задача о заменах автомобиля	+	+
Раздел 4. Управление запасами	+	+
Тема 4.1 Предмет теории управления запасами.	+	+
Тема 4.2 Статические модели управления запасами.	+	+
Раздел 5. Теория игр	+	+
Тема 5.1 Предмет и основные понятия теории игр	+	+
Тема 5.2 Смешанные стратегии	+	+
Тема 5.3 Элементы теории статистических решений	+	+
Раздел 6. Задачи сетевого планирования и управления	+	+
Тема 6.1 Основные понятия СПУ	+	+
Тема 6.2 Вычислительные схемы сетевого планирования и управления	+	+
Тема 6.3 Оптимизация сетевого графика	+	+
Раздел 7. Линейное программирование	+	+
Тема 7.1 Теоретические основы методов линейной оптимизации	+	+
Тема 7.2 Методы решения простейших задач ЛП	+	+

### 3. Индикаторы достижения компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

#### ПК-1 Способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности

Индикаторы компетенции	достижения	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
		неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-1.1. Выбирает современные инструментальные средства для проектирования и конструирования программного обеспечения	Не выбирает современные инструментальные средства для проектирования и конструирования программного обеспечения	Демонстрирует частичные знания современных инструментальных средств для проектирования и конструирования программного обеспечения	Демонстрирует сформированные, но имеющие отдельные пробелы знания современных инструментальных средств для проектирования и конструирования программного обеспечения	Демонстрирует сформированные знания современных инструментальных средств для проектирования и конструирования программного обеспечения	контрольные вопросы, тестирование.	Экзамен	
ПК-1.2. Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	Не обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	Демонстрирует в целом удовлетворительные, но не систематизированные навыки обработки полученных результатов исследований с использованием стандартных методов (методик)	Демонстрирует в целом хорошие, но содержащие отдельные пробелы навыки обработки полученных результатов исследований с использованием стандартных методов (методик)	Демонстрирует умения обрабатывать полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к практическим занятиям	Экзамен	
ПК-1.3. Осуществляет поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий	Фрагментарно осуществляет поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий	Частично осуществляет поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий	Осуществляет в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий	Демонстрирует владение навыками поиска, хранения обработки и анализа информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий	контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к практическим занятиям .	Экзамен	

**ПК-2 Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности**

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-2.1. Разрабатывает и управляет проектами, и реализует их с использованием современного программного обеспечения.	Допускает существенные ошибки в разработке и управлении проектами, реализации их с использованием современного программного обеспечения.	Демонстрирует частичные знания в разработке и управлении проектами реализации их с использованием современного программного обеспечения.	Демонстрирует сформированные, но имеющие отдельные пробелы знания в разработке и управлении проектами реализации их с использованием современного программного обеспечения.	Демонстрирует сформированные знания в разработке и управлении проектами, реализации их с использованием современного программного обеспечения.	контрольные вопросы, тестирование.	Экзамен
ПК-2.2. Анализирует имеющиеся методологии и технологии разработки программных проектов	Частично анализирует имеющиеся методологии и технологии разработки программных проектов	Демонстрирует в целом удовлетворительные, но не систематизированные умения анализировать имеющиеся методологии и технологии разработки программных проектов	Демонстрирует в целом хорошие, но содержащие отдельные пробелы умения анализировать имеющиеся методологии и технологии разработки программных проектов	Демонстрирует умения анализировать имеющиеся методологии и технологии разработки программных проектов	контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к практическим занятиям	Экзамен
ПК-2.3. Осуществляет постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Фрагментарно осуществляет постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Владеет отдельными навыками постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Осуществляет в целом успешно, но содержащее отдельные пробелы постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности .	Осуществляет успешно постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности.	контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к практическим занятиям .	Экзамен

## 4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

### Вопросы к экзамену

#### по дисциплине Исследование операций

1. Понятие модели операций.
2. Проблема адекватности в процессе математического моделирования.
3. Четыре модели задачи о подкове.
4. Информационное и управленческое обеспечение исследования конкретной операции.
5. Математическая модель операции.
6. Линейная свертка критериев векторной целевой функции.
7. Лексикографическая оптимизация в условиях многокритериальности.
8. Разнообразие критериев оптимизации, обобщение понятия оптимум, паретовский оптимум.
9. Разнообразие критериев оптимизации, линейная форма целевая функция.
10. Разнообразие критериев оптимизации, мультипликативная целевая функция.
11. Разнообразие критериев оптимизации, целевая функция вида MINMAX, MAXMIN.
12. Разнообразие критериев оптимизации, целевая функция вида «расстояние до идеальной точки».
13. Разнообразие критериев оптимизации, целевая функция вида «оценка в среднем».
14. Принцип оптимальности динамического программирования.
15. Алгоритм динамического программирования для задачи о распределении средств.
16. Теоретико-графовые модели и методы динамического программирования.
17. Особенности задач динамического программирования на графах.
18. Математическая модель задач о замене оборудования.
19. Термины и определения теории игр.
20. Простые игровые модели.
21. Решение игр  $2 \times 2$  аналитическим методом.
22. Решение игр  $2 \times 2$  графическим методом.
23. Игры в смешанных стратегиях.
24. Случай сведения игр  $m \times n$  к игре  $2 \times n$  или  $m \times 2$ .
25. Решение игр  $2 \times n$  или  $m \times 2$ .
26. Кооперативные игры.
27. Сетевой график, его содержательная интерпретация.
28. Алгоритм правильной нумерации событий сетевого графа.
29. Алгоритм нахождения критического пути на сетевом графе.
30. Постановка задач управления запасами.
31. Однопродуктовая статическая модель управления запасами. Формула Уилсона.
32. Содержательное описание задачи управления запасами.
33. Введение в теорию расписаний. Векторная постановка задачи инвестора...
34. Полиномиально разрешимые случаи задачи инвестора
35. Задача Джонсона
36. Постановка задачи линейной оптимизации
37. (линейного программирования) Некоторые задачи экономики, приводящие к задачам ЛП
38. Графический метод решения простейших задач ЛП

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ**

**Кафедра Математика**

20\_ - 20\_ учебный год

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине Исследование операций  
для обучающихся направления подготовки 09.03.04 Прикладная математика

1. Математическая модель задач о замене оборудования.
2. Игры в смешанных стратегиях.
3. Составьте таблицу истинности формулы  $(x \Leftrightarrow y) \wedge z \rightarrow x$ .

Зав. кафедрой «Математика»

Кочкаров А.М.

## Контрольные вопросы

### по дисциплине Исследование операций

#### Вопросы к разделу 1.

1. Понятие модели операций.
2. Проблема адекватности в процессе математического моделирования.
3. Четыре модели задачи о подкове.
4. Информационное и управленческое обеспечение исследования конкретной операции.
5. Математическая модель операции.
6. Линейная свертка критериев векторной целевой функции.
7. Лексикографическая оптимизация в условиях многокритериальности.
8. Разнообразие критериев оптимизации, обобщение понятия оптимум, паретовский оптимум.
9. Разнообразие критериев оптимизации, линейная форма целевая функция.
10. Разнообразие критериев оптимизации, мультипликативная целевая функция.
11. Разнообразие критериев оптимизации, целевая функция вида MINMAX, MAXMIN.
12. Разнообразие критериев оптимизации, целевая функция вида «расстояние до идеальной точки».
13. Разнообразие критериев оптимизации, целевая функция вида «оценка в среднем».

#### Вопросы к разделу 2.

1. Принцип оптимальности динамического программирования.
2. Алгоритм динамического программирования для задачи о распределении средств.
3. Теоретико-графовые модели и методы динамического программирования.
4. Особенности задач динамического программирования на графах.
5. Математическая модель задач о замене оборудования.

#### Вопросы к разделу 3.

1. Введение в теорию расписаний. Векторная постановка задачи инвестора...
2. Полиномиально разрешимые случаи задачи инвестора
3. Задача Джонсона

#### Вопросы к разделу 4.

1. Задача об оптимальном объеме партии в системе. УЗ при нестационарном детерминированном спросе. УЗ при случайном спросе и мгновенных поставках.
2. Нахождение оптимального УЗ для «линейного» случая стационарной модели». О динамической модели УЗ при случайном спросе и мгновенных поставках.

#### Вопросы к разделу 5.

1. Термины и определения теории игр.
2. Простые игровые модели.
3. Решение игр 2x2 аналитическим методом.
4. Решение игр 2x2 графическим методом.
5. Игры в смешанных стратегиях.
6. Случаи сведения игр mxn к игре 2xn или mx2.
7. Решение игр 2xn или mx2.
8. Кооперативные игры.

#### Вопросы к разделу 6.

1. Сетевой график, его содержательная интерпретация.
2. Алгоритм правильной нумерации событий сетевого графа.
3. Алгоритм нахождения критического пути на сетевом графе.

**Вопросы к разделу 7.**

1. Постановка задачи линейной оптимизации
2. (линейного программирования) Некоторые задачи экономики, приводящие к задачам ЛП
3. Графический метод решения простейших задач ЛП

## Индивидуальные задания для практических занятий

### по дисциплине «Исследование операций»

#### 1. Задачи теории расписаний.

Вариант 1

1. Применить известные решающие правила для задачи инвестора
  - а) с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM
  - б) с ненулевыми директивными сроками и критерием вида MINMAX
2. Найти оптимальное расписание обработки деталей на двух станках. Построить графики Ганта для оптимальной последовательности и для данной последовательности.
  - 1.
  - 2.

$i$	$L_i$	$T_i$	$D_i$
1	2	4	4
2	3	4	5
3	4	3	2

$i$	1	2	3	4	5
€	6	9	4	8	1
⌚	8	3	5	5	6

Вариант 2

1. Применить известные решающие правила для задачи инвестора
  - а) с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM
  - б) с ненулевыми директивными сроками и критерием вида MINMAX
2. Найти оптимальное расписание обработки деталей на двух станках. Построить графики Ганта для оптимальной последовательности и для данной последовательности.
  - 1.
  - 2.

$i$	$L_i$	$T_i$	$D_i$
1	6	3	6
2	3	4	5
3	5	8	3

$i$	1	2	3	4	5	6	7
€	5	4	2	4	6	8	4
⌚	3	7	5	8	5	3	3

Вариант 3

1. Применить известные решающие правила для задачи инвестора
  - а) с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM
  - б) с ненулевыми директивными сроками и критерием вида MINMAX
2. Найти оптимальное расписание обработки деталей на двух станках. Построить графики Ганта для оптимальной последовательности и для данной последовательности.
  - 1.
  - 2.
  - 3.

$i$	$L_i$	$T_i$	$D_i$
1	7	3	7
2	3	9	5
3	5	8	4

$i$	1	2	3	4	5	6	7
€	7	4	1	4	7	8	4
⌚	3	7	4	8	3	3	2

Вариант 4

1. Применить известные решающие правила для задачи инвестора
  - а) с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM
  - б) с ненулевыми директивными сроками и критерием вида MINMAX
2. Найти оптимальное расписание обработки деталей на двух станках. Построить графики Ганта для оптимальной последовательности и для данной последовательности.

1.

$i$	$L_i$	$T_i$	$D_i$
1	5	4	4
2	3	8	5
3	9	3	2

2.

$i$	1	2	3	4	5
1	7	9	5	8	1
2	8	7	5	4	6

Вариант 5

1. Применить известные решающие правила для задачи инвестора
  - а) с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM
  - б) с ненулевыми директивными сроками и критерием вида MINMAX
2. Найти оптимальное расписание обработки деталей на двух станках. Построить графики Ганта для оптимальной последовательности и для данной последовательности.
  - 1.
  - 2.

$i$	$L_i$	$T_i$	$D_i$
1	9	3	7
2	2	5	5
3	4	8	2

$i$	1	2	3	4	5	6	7
1	7	4	2	4	6	8	8
2	3	4	5	4	5	2	3

Вариант 6

1. Применить известные решающие правила для задачи инвестора
  - а) с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM
  - б) с ненулевыми директивными сроками и критерием вида MINMAX
2. Найти оптимальное расписание обработки деталей на двух станках. Построить графики Ганта для оптимальной последовательности и для данной последовательности.
  - 1.
  - 2.
  - 3.

$i$	$L_i$	$T_i$	$D_i$
1	4	3	3
2	2	5	5
3	9	8	3

$i$	1	2	3	4	5	6	7
1	9	4	4	4	7	8	4
2	9	7	1	8	8	9	1

Вариант 7

1. Применить известные решающие правила для задачи инвестора
  - а) с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM
  - б) с ненулевыми директивными сроками и критерием вида MINMAX
2. Найти оптимальное расписание обработки деталей на двух станках. Построить графики Ганта для оптимальной последовательности и для данной последовательности.
  - 1.
  - 2.

$i$	$L_i$	$T_i$	$D_i$
1	4	3	8
2	7	2	9
3	5	7	7

$i$	1	2	3	4	5
1	3	9	3	4	1
2	8	2	5	5	6

Вариант 8  
1.

1. Применить известные решающие правила для задачи инвестора
  - а) с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM

- б) с ненулевыми директивными сроками и критерием вида MINMAX  
 2. Найти оптимальное расписание обработки деталей на двух станках. Построить графики Ганта для оптимальной последовательности и для данной последовательности.

$i$	$L_i$	$T_i$	$D_i$
1	6	3	6
2	3	4	5
3	5	8	3

$i$	1	2	3	4	5	6	7
1	2	4	8	4	6	8	4
2	6	7	5	8	5	3	3

Вариант 9

1. Применить известные решающие правила для задачи инвестора  
 а) с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM  
 б) с ненулевыми директивными сроками и критерием вида MINMAX  
 2. Найти оптимальное расписание обработки деталей на двух станках. Построить графики Ганта для оптимальной последовательности и для данной последовательности.

$i$	$L_i$	$T_i$	$D_i$
1	6	3	7
2	5	9	5
3	5	4	1

$i$	1	2	3	4	5	6	7
1	7	4	1	8	7	7	4
2	8	7	4	8	3	3	2

Вариант 10

1. Применить известные решающие правила для задачи инвестора  
 а) с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM  
 б) с ненулевыми директивными сроками и критерием вида MINMAX  
 2. Найти оптимальное расписание обработки деталей на двух станках. Построить графики Ганта для оптимальной последовательности и для данной последовательности.

$i$	$L_i$	$T_i$	$D_i$
1	5	4	4
2	3	8	5
3	4	3	2

$i$	1	2	3	4	5
1	3	9	7	3	1
2	2	3	5	5	6

2. Задачи динамического программирования

V-1

Пусть систему  $S$  составляют 3 предприятия  $k = 1, 2, 3$ ; распределение начальных средств  $s_0 = 4$  усл. Ед. представляется целочисленным вектором

$$x = (x_1, x_2, x_3), x_k \in \{0, 1, 2, \dots, 4\}, k = \overline{1, 3}, \sum_{k=1}^3 x_k = 4.$$

Средства  $x_k$ , выделенные предприятию  $k$  приносят прибыль, равную  $f_k(x_k)$  и ЦФ (2) имеет вид

$$F(x) = F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{k=1}^3 f_k(x_k) \rightarrow \max,$$

где значения  $f_k(x_k)$  определены таблицей 1.

$x_k$	$f_1(x_k)$	$f_2(x_k)$	$f_3(x_k)$
-------	------------	------------	------------

1	7	5	4
2	9	9	5
3	11	10	7
4	14	13	11

### V-2

Пусть систему  $S$  составляют 3 предприятия  $k = 1, 2, 3$ ; распределение начальных средств  $s_0 = 4$  усл. Ед. представляется целочисленным вектором

$$x = (x_1, x_2, x_3), \quad x_k \in \{0, 1, 2, \dots, 4\}, \quad k = \overline{1, 3}, \quad \sum_{k=1}^4 x_k = 4.$$

Средства  $x_k$ , выделенные предприятию  $k$  приносят прибыль, равную  $f_k(x_k)$  и ЦФ (2) имеет вид

$$F(x) = F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{k=1}^4 f_k(x_k) \rightarrow \max,$$

где значения  $f_k(x_k)$  определены таблицей 1.

$x_k$	$f_1(x_k)$	$f_2(x_k)$	$f_3(x_k)$
1	6	4	5
2	9	9	7
3	10	11	10
4	13	15	14

### V-3

Пусть систему  $S$  составляют 3 предприятия  $k = 1, 2, 3$ ; распределение начальных средств  $s_0 = 4$  усл. Ед. представляется целочисленным вектором

$$x = (x_1, x_2, x_3), \quad x_k \in \{0, 1, 2, \dots, 4\}, \quad k = \overline{1, 3}, \quad \sum_{k=1}^4 x_k = 4.$$

Средства  $x_k$ , выделенные предприятию  $k$  приносят прибыль, равную  $f_k(x_k)$  и ЦФ (2) имеет вид

$$F(x) = F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{k=1}^4 f_k(x_k) \rightarrow \max,$$

где значения  $f_k(x_k)$  определены таблицей 1.

$x_k$	$f_1(x_k)$	$f_2(x_k)$	$f_3(x_k)$
1	2	5	3
2	6	8	4
3	9	10	7
4	16	15	13

### V-4

Пусть систему  $S$  составляют 3 предприятия  $k = 1, 2, 3$ ; распределение начальных средств  $s_0 = 4$  усл. Ед. представляется целочисленным вектором

$$x = (x_1, x_2, x_3), \quad x_k \in \{0, 1, 2, \dots, 4\}, \quad k = \overline{1, 3}, \quad \sum_{k=1}^4 x_k = 4.$$

Средства  $x_k$ , выделенные предприятию  $k$  приносят прибыль, равную  $f_k(x_k)$  и ЦФ (2) имеет вид

$$F(x) = F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{k=1}^4 f_k(x_k) \rightarrow \max,$$

где значения  $f_k(x_k)$  определены таблицей 1.

$x_k$	$f_1(x_k)$	$f_2(x_k)$	$f_3(x_k)$
1	5	5	3
2	9	7	5
3	11	9	9
4	14	13	15

### V-5

Пусть систему  $S$  составляют 3 предприятия  $k = 1, 2, 3$ ; распределение начальных средств  $s_0 = 4$  усл. Ед. представляется целочисленным вектором

$$x = (x_1, x_2, x_3), \quad x_k \in \{0, 1, 2, \dots, 4\}, \quad k = \overline{1, 3}, \quad \sum_{k=1}^4 x_k = 4.$$

Средства  $x_k$ , выделенные предприятию  $k$  приносят прибыль, равную  $f_k(x_k)$  и ЦФ (2) имеет вид

$$F(x) = F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{k=1}^4 f_k(x_k) \rightarrow \max,$$

где значения  $f_k(x_k)$  определены таблицей 1.

$x_k$	$f_1(x_k)$	$f_2(x_k)$	$f_3(x_k)$
1	6	5	5
2	9	8	7
3	12	11	10
4	13	15	14

### V-6

Пусть систему  $S$  составляют 3 предприятия  $k = 1, 2, 3$ ; распределение начальных средств  $s_0 = 4$  усл. Ед. представляется целочисленным вектором

$$x = (x_1, x_2, x_3), \quad x_k \in \{0, 1, 2, \dots, 4\}, \quad k = \overline{1, 3}, \quad \sum_{k=1}^4 x_k = 4.$$

Средства  $x_k$ , выделенные предприятию  $k$  приносят прибыль, равную  $f_k(x_k)$  и ЦФ (2) имеет вид

$$F(x) = F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{k=1}^4 f_k(x_k) \rightarrow \max,$$

где значения  $f_k(x_k)$  определены таблицей 1.

$x_k$	$f_1(x_k)$	$f_2(x_k)$	$f_3(x_k)$
1	2	5	3
2	6	8	4
3	9	10	7
4	16	15	13

### V-7

Пусть систему  $S$  составляют 3 предприятия  $k = 1, 2, 3$ ; распределение начальных средств  $s_0 = 4$  усл. Ед. представляется целочисленным вектором

$$x = (x_1, x_2, x_3), x_k \in \{0, 1, 2, \dots, 4\}, k = \overline{1, 3}, \sum_{k=1}^4 x_k = 4.$$

Средства  $x_k$ , выделенные предприятию  $k$  приносят прибыль, равную  $f_k(x_k)$  и ЦФ (2) имеет вид

$$F(x) = F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{k=1}^4 f_k(x_k) \rightarrow \max,$$

где значения  $f_k(x_k)$  определены таблицей 1.

$x_k$	$f_1(x_k)$	$f_2(x_k)$	$f_3(x_k)$
1	7	5	4
2	8	8	5
3	11	11	7
4	14	13	13

### V-8

Пусть систему  $S$  составляют 3 предприятия  $k = 1, 2, 3$ ; распределение начальных средств  $s_0 = 4$  усл. Ед. представляется целочисленным вектором

$$x = (x_1, x_2, x_3), x_k \in \{0, 1, 2, \dots, 4\}, k = \overline{1, 3}, \sum_{k=1}^4 x_k = 4.$$

Средства  $x_k$ , выделенные предприятию  $k$  приносят прибыль, равную  $f_k(x_k)$  и ЦФ (2) имеет вид

$$F(x) = F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{k=1}^4 f_k(x_k) \rightarrow \max,$$

где значения  $f_k(x_k)$  определены таблицей 1.

$x_k$	$f_1(x_k)$	$f_2(x_k)$	$f_3(x_k)$
1	6	3	5
2	7	9	7
3	11	13	9
4	13	15	14

### V-9

Пусть систему  $S$  составляют 3 предприятия  $k = 1, 2, 3$ ; распределение начальных средств  $s_0 = 4$  усл. Ед. представляется целочисленным вектором

$$x = (x_1, x_2, x_3), x_k \in \{0, 1, 2, \dots, 4\}, k = \overline{1, 3}, \sum_{k=1}^4 x_k = 4.$$

Средства  $x_k$ , выделенные предприятию  $k$  приносят прибыль, равную  $f_k(x_k)$  и ЦФ (2) имеет вид

$$F(x) = F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{k=1}^4 f_k(x_k) \rightarrow \max,$$

где значения  $f_k(x_k)$  определены таблицей 1.

$x_k$	$f_1(x_k)$	$f_2(x_k)$	$f_3(x_k)$
1	2	5	3
2	6	8	4
3	9	10	7
4	16	15	13

**V-10**

Пусть систему  $S$  составляют 3 предприятия  $k = 1, 2, 3$ ; распределение начальных средств  $s_0 = 4$  усл. Ед. представляется целочисленным вектором

$$x = (x_1, x_2, x_3), \quad x_k \in \{0, 1, 2, \dots, 4\}, \quad k = \overline{1, 3}, \quad \sum_{k=1}^4 x_k = 4.$$

Средства  $x_k$ , выделенные предприятию  $k$  приносят прибыль, равную  $f_k(x_k)$  и ЦФ (2) имеет вид

$$F(x) = F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{k=1}^4 f_k(x_k) \rightarrow \max,$$

где значения  $f_k(x_k)$  определены таблицей 1.

$x_k$	$f_1(x_k)$	$f_2(x_k)$	$f_3(x_k)$
1	9	5	5
2	12	11	12
3	16	13	13
4	18	17	18

**3. Задачи теории игр****V-1**

- 1) Найти седловую точку;
- 2) Решить игру аналитически;
- 3) Решить игру графически.

4 6 12 11 23	2) 4 2	3) 3 2 6
54 32 17 12 13	2 8	4 5 8
32 12 5 12 24		
24 7 12 11 43		

**V-2**

- 1) Найти седловую точку;
- 2) Решить игру аналитически;
- 3) Решить игру графически.

1) 3 6 12 11 21	2) 4 8	3) 7 2 6
24 8 1 12 11	7 2	4 7 7
12 11 15 12 22		
34 7 12 11 43		

**V-3**

- 1) Найти седловую точку;
- 2) Решить игру аналитически;
- 3) Решить игру графически.

1) 12 11 12 11 13	2) 9 6	3) 3 12 6
54 2 17 2 13	6 8	4 8 8
32 10 5 11 14		
24 7 12 11 13		

**V-4**

- 1) Найти седловую точку;
- 2) Решить игру аналитически;

3) Решить игру графически.

1) 8 6 12 11 35  
54 32 13 12 13  
32 14 15 13 24  
24 7 12 11 34

2) 4 7  
9 8

3) 2 8 6  
3 5 8

#### V-5

1) Найти седловую точку;

2) Решить игру аналитически;

3) Решить игру графически.

1) 24 20 19 21 23  
54 32 17 12 13  
12 72 5 12 24  
24 7 12 11 43

2) 8 2  
2 9

3) 3 12 6  
10 5 7

#### V-6

4) Найти седловую точку;

5) Решить игру аналитически;

6) Решить игру графически.

1) 4 6 12 11 23  
74 12 17 12 63  
32 12 15 12 24  
24 7 12 8 43

2) 4 7  
3 8

3) 3 12 6  
14 5 9

#### V-7

4) Найти седловую точку;

5) Решить игру аналитически;

6) Решить игру графически.

1) 4 6 12 11 23  
54 32 17 12 13  
32 12 5 12 24  
24 7 12 11 43

2) 4 2  
2 8

3) 3 2 6  
4 5 8

#### V-8

4) Найти седловую точку;

5) Решить игру аналитически;

6) Решить игру графически.

1) 3 6 12 11 21  
24 8 1 12 11  
12 11 15 12 22  
34 7 12 11 43

2) 4 8  
7 2

3) 7 2 6  
4 7 7

#### V-9

1) Найти седловую точку;

4) Решить игру аналитически;

5) Решить игру графически.

1) 12 11 12 11 13  
54 2 17 2 13  
32 10 5 11 14  
24 7 12 11 13

2) 9 6  
6 8

3) 3 12 6  
4 8 8

**V-10**

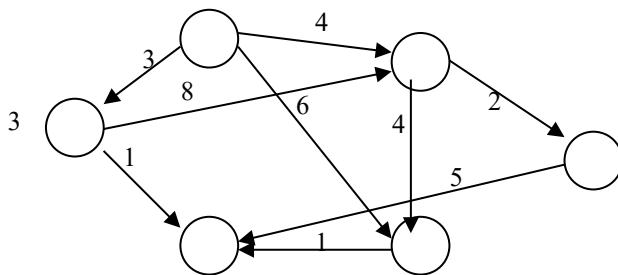
- 4) Найти седловую точку;
- 5) Решить игру аналитически;
- 6) Решить игру графически.

1) 8 6 12 11 35	2) 4 7	3) 2 8 6
54 32 13 12 13	9 8	3 5 8
32 14 15 13 24		
24 7 12 11 34		

*4. Задачи сетевого планирования и управления*

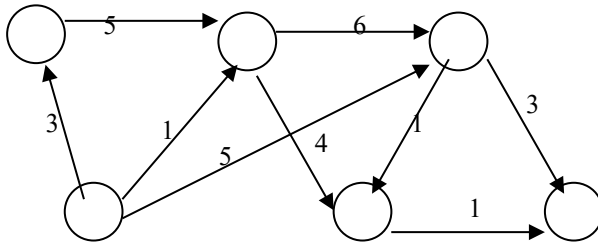
Вариант №1

- а) Применить алгоритм правильной нумерации вершин
- б) Найти критический путь



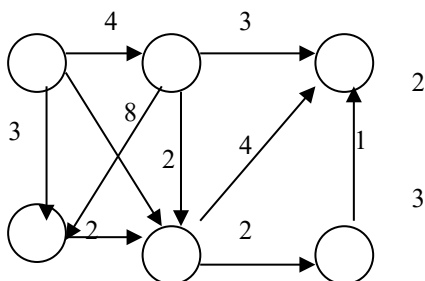
Вариант №2

- а) Применить алгоритм правильной нумерации вершин
- б) Найти критический путь



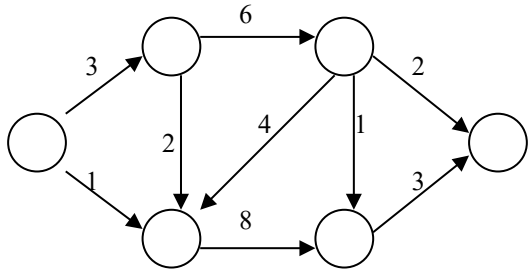
Вариант №3

- а) Применить алгоритм правильной нумерации вершин
- б) Найти критический путь



Вариант №4

- а) Применить алгоритм правильной нумерации вершин
- б) Найти критический путь



## Тестовые вопросы и задания по дисциплине Исследование операций

1. Математическая модель (ММ) - это

- 1) приближенное математическое описание сути практической задачи;
- 2) точное математическое описание сути практической задачи;
- 3) приближенное математическое описание всех тонкостей практической задачи;
- 4) точное словесное описание сути практической задачи.

2. Для решения задач теории игр в смешанных стратегиях используют следующие формулы. Указать лишнюю.

1)  $p_1 = \frac{a_{22} - a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}}$ ; 2)  $\gamma = \frac{a_{22}a_{11} - a_{12}a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}}$ ; 3)  $p_2 = 1 - p_1$ ; 4)  $d = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$ .

3. Элемент  $\tilde{x} \in X$  называется паретовским оптимумом (ПО), если множество допустимых решений (МДР) (задача на минимум)...

- 1) содержит такой элемент  $x^*$ , для которого выполняются неравенства  $F_\nu(x^*) \geq F_\nu(\tilde{x})$ ,  $\nu = 1, 2, \dots, N$ , среди которых хотя бы одно является строгим;
- 2) не содержит такого элемента  $x^*$ , для которого выполняются неравенства  $F_\nu(x^*) \leq F_\nu(\tilde{x})$ ,  $\nu = 1, 2, \dots, N$ , среди которых хотя бы одно является строгим;
- 3) не содержит такого элемента  $x^*$ , для которого выполняются неравенства  $F_\nu(x^*) > F_\nu(\tilde{x})$ ,  $\nu = 1, 2, \dots, N$ ;
- 4) содержит такой элемент  $x^*$ , для которого выполняются неравенства  $F_\nu(x^*) > F_\nu(\tilde{x})$ ,  $\nu = 1, 2, \dots, N$ ;

4. Для 2-критериальной задачи о назначениях с минимизируемыми критериями имеем следующую таблицу

$x^{(k)}$	$F_1(x^{(k)})$	$F_2(x^{(k)})$
$x^{(1)}$	3	15
$x^{(2)}$	12	12
$x^{(3)}$	10	10
$x^{(4)}$	10	10
$x^{(5)}$	15	3
$x^{(6)}$	10	10

1) паретовское

множество этой задачи  
 $\tilde{X}_{\min} = \{x^{(1)}, x^{(3)}, x^{(4)}, x^{(5)}, x^{(6)}\}$ ;

2) паретовское

$\tilde{X}_{\min} = \{x^{(1)}, x^{(2)}, x^{(4)}, x^{(5)}, x^{(6)}\}$ ;

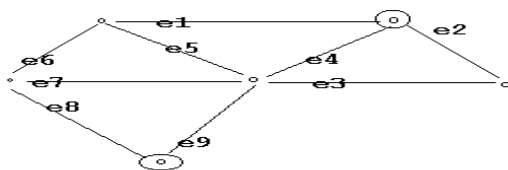
множество этой задачи

3) паретовское множество этой задачи  $\tilde{X}_{\min} = \{x^{(1)}, x^{(5)}, x^{(6)}\}$ ;

4) паретовское множество этой задачи  $\tilde{X}_{\min} = \{x^{(1)}, x^{(3)}, x^{(4)}, x^{(6)}\}$ .

5. Для данного графа найти длину кратчайшего пути между выделенными вершинами, если целевая функция имеет линейную форму  $F(x) = \sum_{e \in x} w(e) \rightarrow \min$ , и веса ребер заданы

таблицей:



e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	e9
3	2	3	6	4	4	2	2	1

1) 8; 2) 7; 3) 6; 4) 5.

6. Для однокритериальной задачи инвестора с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM искомое решение  $x^0 = (i_1, i_2, \dots, i_n)$  определяется следующим решающим правилом ...

$$1) \frac{\alpha_{i_1}}{T_{i_1}} \leq \frac{\alpha_{i_2}}{T_{i_2}} \leq \dots \leq \frac{\alpha_{i_n}}{T_{i_n}}; 2) \frac{\alpha_{i_1}}{T_{i_1}} > \frac{\alpha_{i_2}}{T_{i_2}} > \dots > \frac{\alpha_{i_n}}{T_{i_n}}; 3) \frac{\alpha_{i_1}}{T_{i_1}} \geq \frac{\alpha_{i_2}}{T_{i_2}} \geq \dots \geq \frac{\alpha_{i_n}}{T_{i_n}}; 4) \frac{\alpha_{i_1}}{T_{i_1}} < \frac{\alpha_{i_2}}{T_{i_2}} < \dots < \frac{\alpha_{i_n}}{T_{i_n}}.$$

7. Для однокритериальной задачи инвестора с нулевыми директивными сроками и критерием вида MINSUM найти оптимальное решение

i	1	2	3	4	5	6	7
$T_i$	4	1	3	20	1	4	6
$\alpha_i$	2	2	2	4	2	2	3

1)  $x^0 = (1,2,3,4,5,6,7)$ ; 2)  $x^0 = (2,5,3,1,6,7,4)$ ; 3)  $x^0 = (2,3,4,5,6,7,1)$ ; 4)  $x^0 = (1,7,3,4,5,6,2)$ .

8. Найти оптимальное расписание обработки 5 деталей на двух станках

i	1	2	3	4	5
ai	6	9	4	8	10
bi	8	3	5	5	6

1)  $\sigma^0 = (3,1,5,4,2)$ ; 2)  $\sigma^0 = (2,1,4,5,3)$ ; 3)  $\sigma^0 = (3,2,5,4,1)$ ; 4)  $\sigma^0 = (4,3,1,5,2)$ .

9. Пусть имеется склад (сколь угодно большой вместимости), предназначенный для деталей одного типа. В единицу времени (сутки) со склада в цех поступает  $p$  деталей (скорость). На склад детали поступают партиями в тот момент, как склад становится пустым. Затраты на доставку одной партии на склад равны величине  $K$ , не зависящей от размера партии  $Y$ ; затраты на хранение одной детали в единицу времени (сутки) равны  $h$ . В предположении, что все партии одинакового размера, требуется найти такое  $Y$ , при котором суммарные затраты  $S$  на создание и хранение запаса из  $N$  деталей были минимальны ( $p=112, K=114, h=0,05$ ).

1)  $y \approx 75$ ; 2)  $y \approx 715$ ; 3)  $y \approx 575$ ; 4)  $y \approx 51$ .

4 3 6

2 2 7

3 1 5

10. Решить игру в чистых стратегиях

1) (1,2)  $\gamma=3$ ; 2) (2,2)  $\gamma=2$ ; 3) (2,3)  $\gamma=7$ ; 4) (1,3)  $\gamma=6$ .

11. Решить игру в смешанных стратегиях

4 2  
2 8

1)  $p=(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ ,  $q=(\frac{3}{4}, \frac{1}{4})$ ,  $\gamma = 35,3$ ; 2)  $p=(\frac{5}{6}, \frac{1}{6})$ ,  $q=(\frac{4}{6}, \frac{2}{6})$ ,  $\gamma = 3,5$ ;

3)  $p=(\frac{3}{4}, \frac{1}{4})$ ,  $q=(\frac{3}{4}, \frac{1}{4})$ ,  $\gamma = 3,5$ ; 4)  $p=(\frac{2}{3}, \frac{1}{3})$ ,  $q=(\frac{1}{3}, \frac{2}{3})$ ,  $\gamma = 5,5$ .

12. Математическая модель сетевого планирования и управления для данного проекта представляется в виде сетевого графика. Сетевой график строится в виде ...

1) неориентированного графа; 2) ориентированного графа; 3) плоского графа; 4) гиперграфа.

13. Математическая модель игры с нулевой суммой полностью определяется в виде ...

1) платежной матрицы; 2) квадратной матрицы; 3) массива чисел; 4) невырожденной матрицы.

14. Для парных игр целевая функция первого игрока это...

1) MINMAX; 2) MAXMIN; 3) MINSUM; 4) MAXSUM.

15. Для парных игр целевая функция второго игрока это...

1) MINMAX; 2) MAXMIN; 3) MINSUM; 4) MAXSUM.

16. В задаче о замене оборудования каждый вариант замены представляется дугой с весом равным суммарным затратам. Рассчитайте вес для дуги  $e=(1,3)$ , если  $P1=4$ ,  $m1=0.4$ ,  $m2=0.5$ ,  $T=6$ .

1)  $\approx 2.5$ ; 2)  $\approx 2.2$ ; 3)  $\approx 1.2$ ; 4)  $\approx 1.9$ .

17. При решении задач методами сетевого планирования и управления мы можем применять ряд алгоритмов. Указать неприемлемый в данном разделе алгоритм.

1) алгоритм правильной нумерации событий сети;  
2) алгоритм построения сетевого графа по данному списку работ;  
3) алгоритм Дейкстры;  
4) алгоритм нахождения критического пути.

18. В сетевом графике (ориентированный граф) каждый элемент носит свое специфическое название. Укажите лишнее название.

1) вершины – события; 2) ребра – работы; 3) номера вершин – годы;  
4) вес ребер – продолжительность работ.

19. В теории расписаний графически расписание задавали с помощью...

1) графиков Ганта;  
2) лемнискаты Бернулли;  
3) линии Кассини;

4) Архимедовой спирали.

20. Простейшие игровые модели теории игр разрешимы в чистых стратегиях если...

1)  $\alpha \leq \beta$ ; 2)  $\alpha \geq \beta$ ; 3)  $\alpha \neq \beta$ ; 4)  $\alpha = \beta$ .

21. Игровые модели теории игр разрешимы в смешанных стратегиях если...

1)  $\alpha \leq \beta$ ; 2)  $\alpha \geq \beta$ ; 3)  $\alpha \neq \beta$ ; 4)  $\alpha = \beta$ .

22. Матрица выигрышей в игре с природой имеет вид

	$P(Q_1)=0,2$	$P(Q_2)=0,8$
$A_1$	3	12
$A_2$	8	10
$A_3$	12	9
$A_4$	15	8

Тогда оптимальной по критерию Байеса будет стратегия ...

1)  $A_1$ ; 2)  $A_2$ ; 3)  $A_3$ ; 4)  $A_4$ .

23. Матричная игра задана платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 1 & 9 \\ 10 & 7 \end{pmatrix}$ . Тогда цена игры  $\gamma$  заключена в интервале

1) (7,9); 2) (9,10); 3) (1,7); 4) (10,27).

24. Матричная игра задана платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 8 & 5 \end{pmatrix}$ . Тогда верхняя цена игры равна

1) 8; 2) 5; 3) 3; 4) 6.

25. Матрица выигрышей в игре с природой имеет вид

	$P(Q_1)=0,3$	$P(Q_2)=0,7$
$A_1$	1	5
$A_2$	2	3
$A_3$	3	2
$A_4$	4	1

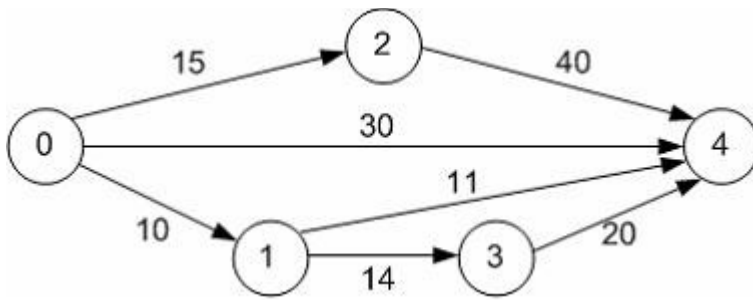
Тогда оптимальной по критерию Байеса будет стратегия ...

1)  $A_1$ ; 2)  $A_2$ ; 3)  $A_3$ ; 4)  $A_4$ .

26. Матричная игра задана платежной матрицей  $\begin{pmatrix} 8 & 3 & 2 \\ 3 & 6 & 7 \end{pmatrix}$ . Тогда цена игры  $\gamma$  заключена в интервале

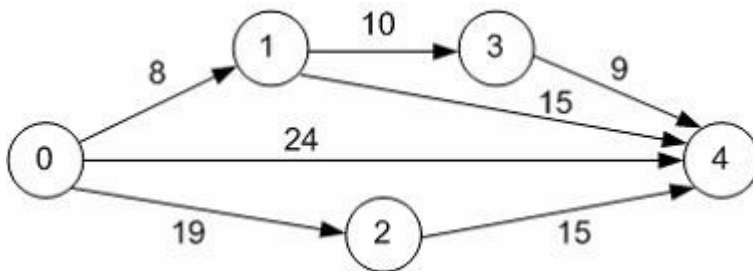
1) (2,3); 2) (6,7); 3) (3,6); 4) (8, 29).

27. Для сетевого графика критической является работа



- 1) (1,4); 2) (0,4); 3) (3,4); 4) (2,4).

28. Для сетевого графика критический путь имеет вид



- 1)  $L_4: 0 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ ; 2)  $L_1: 0 \rightarrow 2 \rightarrow 4$ ; 3)  $L_3: 0 \rightarrow 4$ ; 4)  $L_2: 0 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ .

29. Матрица выигрышей в игре с природой имеет вид

	$P(Q_1)=0,6$	$P(Q_2)=p$
$A_1$	16	4
$A_2$	13	9
$A_3$	10	13
$A_4$	8	15

Тогда оптимальной по критерию Байеса будет стратегия ...

- 1)  $A_1$ ; 2)  $A_2$ ; 3)  $A_3$ ; 4)  $A_4$ .

30. Задача линейного программирования решается графическим способом, если в задаче

---

31. Неравенство вида  $a_1x_1 + a_2x_2 \leq b$  в графическом методе решения задачи линейного программирования определяет

---

32. Максимум или минимум целевой функции находится

- 1) в начале координат
- 2) на сторонах выпуклого многоугольника решений
- 3) внутри выпуклого многоугольника решений
- 4) в вершинах выпуклого многоугольника решений.

33. Любая экономика - математическая модель задачи линейного программирования состоит из:

- 1) целевой функции и системы ограничений
- 2) целевой функции, системы ограничений и условия не отрицательности переменных
- 3) системы ограничений и условия не отрицательности переменных
- 4) целевой функции и условия не отрицательности переменных.

34. Критерием оптимальности задачи математического программирования является

---

35. Оптимальное решение задачи математического программирования – это

---

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции**

### **5.1 Критерии оценивания качества выполнения индивидуальных заданий**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотное, без существенных неточностей умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины

### **5.2 Критерии оценивания тестирования**

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо

60%-75% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

### **5.3 Критерии оценивания устного ответа**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины

### **5.4 Критерии оценивания ответа на экзамене**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения

практических задач.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины

### **5.5 Критерии оценивания качества ответа на контрольные вопросы**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.