

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института:

  
« 19 » 06 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.23 Теория игр и исследование операций**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

Направленность: Математические и компьютерные методы для современных технологий

Форма обучения: очная  
Год начала подготовки 2020

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Объем дисциплины 252/7  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет, экзамен

Разработчик: к.т.н., доцент Н.М. Богословская

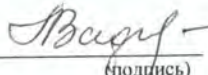
«19» 06 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РФ от 10 января 2018 года № 11 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 25.06.21 № 10

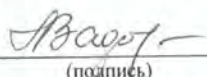
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
протокол от 28.06.21 № 8

Зав. кафедрой к.т.н, доцент

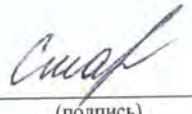
  
(подпись) Л.Ю. Вадова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
к.т.н, доцент

  
(подпись) Л.Ю. Вадова

Начальник ОУМБО

  
(подпись) И.В. Старикова

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО:

Б1.Б.23/20 ПМ

«29» 06 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
5.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	12
5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	15
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
6.1. Учебная литература .....	17
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	17
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	18
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	18
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	18
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	20
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	20
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....	22
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах .....	22
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	22
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22
11.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	22
11.1.1. Типовые задания для контрольных работ .....	23
11.1.2. Типовые для самостоятельной работы обучающихся очной формы.....	23
11.1.3. Типовые тестовые задания.....	24
11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине .....	25

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение анализа и выработки решений в конкретных предметных областях; отладки наукоёмкого программного обеспечения.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- применять современный математический аппарат для реализации вероятностных и статистических моделей к решению практических задач.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Теория игр и исследование операций включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: линейная алгебра и аналитическая геометрия, математический анализ, дискретная математика, методы оптимизации, теория вероятностей и математическая статистика.

Дисциплина Теория игр и исследование операций является основополагающей для изучения дисциплины Математическое моделирование и Подготовки и защиты ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Теория игр и исследование операций» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 – Формирование компетенции **ОПК-2** дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции ОПК-2.								
Дискретная математика								
Основы машинного обучения								
Методы оптимизации и теория принятия решений								
Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов								
Численные методы								
Теория игр и исследование операций								
Математическое моделирование								
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-2.</b> Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.	<b>ИОПК-2.3.</b> Применяет для решения исследовательских и проектных задач методы теории вероятностей, математической статистики и исследований операций	<b>Знать:</b> методы принятия оптимальных решений в самых разных областях практики – организация производства и снабжения, эксплуатация транспорта, расстановка кадров, здравоохранение, связь, вычислительная техника и т.д.; подход к разнообразным практическим задачам с общих позиций; теорию принятия решений в условиях неопределенности, когда некоторые параметры, от которых зависит успех операции, неизвестны, и нет никаких данных, позволяющих судить о том, какие их значения более, а какие - менее вероятны; теорию принятия решений в условиях неопределенности.	<b>Уметь:</b> принимать оптимальные решения в различных производствах; принимать решения в условиях неопределенности; принимать решения в условиях риска.	<b>Владеть:</b> приемами современных методов компьютерной реализации вероятностных и статистических моделей к решению практических задач.	Тестирование в системе MOODLE. (2 тестирования, в базе каждого тестирования 100-110 вопросов), выполнение 12 контрольных работ (по 10 вариантов в каждой контрольной работе)	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед./252 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для очного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	108	53	55
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	102	51	51
- лекции (Л)	34	17	17
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия (ПЗ)	68	34	34
- практикумы (П)			
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	6	2	4
- групповые консультации по дисциплине	4	2	2
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамены)	2		2
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	99	55	44
<b>Вид промежуточной аттестации</b> <b>зачет, экзамен</b>	45		45
		зачет	экз.
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	252/7	108/3	144/4

Направление подготовки Прикладная математика не реализует заочную форму обучения

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для обучающихся очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>6 семестр</b>									
<b>ОПК-2, ИОПК-2.3</b>	<b>Раздел 1 Предмет и задачи теории игр</b>								
	<b>Тема 1.1</b> Конфликт и его математическая формализация – игра. Основные понятия теории игр: игроки, стратегии, функции выигрышей. Классификация игр. Задания игры.	1		2	4	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 5 – 39); выполнение заданий для самостоятельной работы (6.2.1: С. 168 – 182)	Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	<b>Тема 1.2</b> Развернутая форма игры. Игры с неопределенностью. Игры с полной и неполной информацией.	1		2	4				
	<b>Тема 1.3</b> Понятие равновесной ситуации и оптимальных стратегий игроков. Игры 2-х лиц: антагонистические и неантагонистические.	1		2	4				
	<b>Тема 1.4</b> Чистые и смешанные стратегии. Верхняя и нижняя цена игры. Седловая точка. Доминирующая и доминируемая стратегии.	1		2	4				
	<b>Итого по разделу 1</b>	4		8	16				
<b>Раздел 2 Элементы теории матричных игр</b>									
<b>ОПК-2, ИОПК-2.3</b>	<b>Тема 2.1</b> Матричные игры. Ситуация равновесия и оптимальные стратегии в	1		2	4	Подготовка к лекциям (6.1.3: С: 238 – 250), выполнение заданий	Разбор решения		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	матричных играх: нижняя и верхняя цена игры, седловая точка платежной матрицы, ситуация равновесия в чистых стратегиях.					для самостоятельной работы (6.1.1: С. 39 – 82)	конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	<b>Тема 2.2</b> Смешанное расширение матричной игры, смысл перехода к смешанным стратегиям. Основная теорема теории матричных игр.	1		2	4	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 82 – 142), выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.4: С. 369 – 395)			
<b>ОПК-2, ИОПК-2.3</b>	<b>Тема 2.3</b> Методы решения матричных игр: исключение доминируемых стратегий, приведение матричной игры к паре взаимно-двойственных задач линейного программирования.	1		2	4				
	<b>Тема 2.4</b> Игры с природой, постановка задачи. Критерии принятия решений в условиях природной неопределенности: критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.	1		2	4				
	<b>Итого по разделу 2</b>	4		8	16				
	<b>Раздел 3</b> Сетевые игры								
	<b>Тема 3.1</b> Равновесие в чистых стратегиях. Парадокс Браесса. Полностью смешанное равновесие в задаче с различными пользователями и одинаковыми каналами.	1		2	4	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 82 – 142), выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.4: С: 369 - 387)	Разбор решения конкретных примеров с помощью		



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
							презентации и у доски		
	<b>Тема 3.2</b> Полностью смешанное равновесие в задаче с одинаковыми пользователями и различными каналами. Полностью смешанное равновесие в общем случае.	1		2	4				
	<b>Тема 3.3</b> Цена анархии в модели с параллельными каналами и неделимым трафиком.	1		2	4				
<b>ОПК-2, ИОПК-2.3</b>	<b>Тема 3.4</b> Цена анархии в модели с линейными затратами системы и неделимым трафиком для произвольной сети.	1		2	4				
	<b>Итого по разделу 3</b>	4		8	16				
	<b>Раздел 4</b> Динамические игры								
	<b>Тема 4.1</b> Динамические игры с дискретным временем. Методы решения задач оптимального управления для одного игрока.	1		2	2	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 82 - 125), выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 168 - 176)	Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	<b>Тема 4.2</b> Принцип максимума и уравнение Беллмана в дискретных и непрерывных играх.	1		2	2				
<b>ОПК-2, ИОПК-2.3</b>	<b>Тема 4.3</b> Линейно-квадратичная задача на конечном и бесконечном интервале	1		2	2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	времени. Динамические игры в задачах управления биоресурсами.								
	<b>Тема 4.4</b> Конечный интервал времени. Динамические игры в задачах управления биоресурсами. Бесконечный интервал времени.	2		4	1				
	<b>Итого по разделу 4</b>	5		10	7				
	<b>Итого по 6 семестру</b>	17		34	55				
<b>семестр 7</b>									
	<b>Раздел 5 Основные понятия и принципы исследования операций</b>								
<b>ОПК-2, ИОПК-2.3</b>	<b>Тема 5.1</b> Задачи исследования операций. Формализация понятия "наилучшее решение".	4		6	4	Подготовка к лекциям (6.1.3: С: 7 - 115), выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.4: С. 5 - 50)			
	<b>Тема 5.2</b> Общая и основная задача Л.П. Геометрическая интерпретация задачи Л.П. Идея симплекс-метода решения задачи Л.П.	2		6	4				
	<b>Тема 5.3</b> Алгоритмы отыскания опорного решения задачи ЛП.	3		6	4				
	<b>Итого по разделу 5</b>	9		18	12				
	<b>Раздел 6 Задачи линейного программирования. Каноническая форма задачи Л.П.</b>								
	<b>Тема 6.1</b> Формализованная задача Л.П. Сведение к форме, содержащей только	2		4	8	Подготовка к лекциям (6.1.3: С: 7 - 115), выполнение заданий для			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	равенства/неравенства. Сведение к знаковой/беззнаковой форме.					самостоятельной работы (6.1.4: С. 33 - 57)			
	<b>Тема 6.2</b> Допустимая область. Вопросы существования и единственности решения	2		4	8				
	<b>Итого по разделу 6</b>	4		8	16				
	<b>Раздел 7</b> Прямой и двойственный симплекс-метод								
<b>ОПК-2, ИОПК-2.3</b>	<b>Тема 7.1</b> Прямая и двойственная задачи Л.П. Теорема о соответствии. Опорное решение, базисные и свободные переменные. Прямой симплекс-метод	2		4	8	Подготовка к лекциям (6.1.3: С: 86 - 115), выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.4: С. 51 - 55)			
	<b>Тема 7.2</b> Транспортная задача. Двойственный симплекс-метод. Обнаружение особенностей. Задачи сетевого планирования.	2		4	8				
	<b>Итого по разделу 7</b>	4		8	16				
	<b>Итого по 7 семестру</b>	17		34	44				
	<b>Итого</b>	34		68	99				

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- проведение контрольных работ;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса.

#### 1) Тесты для текущего и промежуточного контроля

**Тест 1.** Найти решение матричной игры.

1.  $A = \begin{pmatrix} 0 & 8 \\ 3 & 4 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$

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

3.  $A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 9 & 3 \\ 6 & 3 & 2 & 7 \end{pmatrix}$

4.  $A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 5 & -1 \\ 4 & 0 & 6 & 1 \\ 2 & -1 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & 7 & 7 \end{pmatrix}$

**Тест 2.**

1. Для производства различных изделий  $A$  и  $B$  предприятие использует три вида сырья. На производство единицы изделия  $A$  требуется затратить 6 кг сырья первого вида, 5 кг сырья второго вида и 3 кг сырья третьего вида. На производство единицы продукции  $B$  – 3 кг, 10 кг и 12 кг соответственно. Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 714 кг, сырьем второго вида – 910 кг и сырьем третьего вида – 948 кг. Прибыль от реализации единицы продукции  $A$  равна 3 ден.ед., единицы продукции  $B$  – 9 ден.ед. Составить план производства изделий  $A$  и  $B$ , максимизирующий прибыль предприятия.

**Варианты ответа:**

1) (48; 67); 747; 2) (40; 60); 700; 3) (50; 60); 800.

2. Решить транспортную задачу:  $a_1 = 4, a_2 = 7, a_3 = 2, b_1 = 5, b_2 = 5, b_3 = 7, C = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ .

**Варианты ответа:**

1)  $X = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 6 \\ 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}; 17;$  2)  $X = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 0 \\ 6 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 \end{pmatrix}; 17;$  3)  $X = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 4 \\ 1 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}; 17.$

#### 2) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

Найти решение матричной игры:

$$1. A = \begin{pmatrix} 2 & 6 \\ 3 & 5 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$2. A = \begin{pmatrix} 4 & 7 \\ 9 & 3 \\ 5 & 9 \\ 6 & 9 \end{pmatrix}$$

$$3. A = \begin{pmatrix} 11 & 2 \\ 9 & 6 \\ 6 & 8 \\ 0 & 10 \end{pmatrix}$$

$$4. A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 3 & 6 \\ 6 & 3 & 3 & -1 \\ 3 & 0 & 7 & 3 \end{pmatrix}$$

### 3) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Критерий Вальда, Лапласа.
2. Критерий Гурвица, Сэвиджа.
3. Задание игры. Развернутая форма игры.
4. Игры с неопределенностью.
5. Игры с полной и неполной информацией.
6. Антагонистические и неантагонистические игры.
7. Понятие стратегии игры.
8. Чистые и смешанные стратегии.
9. Верхняя и нижняя цена игры.
10. Седловая точка.
11. Доминирующие и доминируемые стратегии.
12. Задачи линейного программирования.
13. Каноническая форма задачи линейного программирования.
14. Вопросы существования и единственности решения задачи линейного программирования.
15. Прямой симплекс-метод.
16. Опорное решение, базисные и свободные переменные.
17. Транспортная задача.
18. Двойственный симплекс-метод.
19. Задачи сетевого планирования.
20. Виды задач дискретного программирования.
21. Метод Гоморри решения задач целочисленного программирования.
22. Понятие правильного отсечения.
23. Задача о рюкзаке.
24. Схема метода ветвей и границ.
25. Задачи динамического программирования. Принцип декомпозиции.
26. Общие задачи оптимизации.
27. Выпуклость. Принцип двойственности в общем случае.
28. Выпуклые и невыпуклые задачи оптимизации.
29. Метод множителей Лагранжа.
30. Преобразование Лежандра. Двойственная задача.
31. Теорема Куна-Таккера.
32. Системы массового обслуживания.
33. Пуассоновские потоки событий.
34. Одно и многоканальные системы.
35. Системы с ожиданием. Системы с отказами.

#### 4) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Примеры задач линейного программирования.
2. Общая и основная задачи линейного программирования.
3. Свойства основной задачи линейного программирования. Геометрический смысл истолкования задачи линейного программирования.
4. Нахождение решения задачи линейного программирования.
5. Использование пакета Solver для решения задач линейного программирования.
6. Двойственные задачи линейного программирования.
7. Использование пакетов прикладных программ для послеоптимизационного анализа решения задачи.
8. Транспортная задача.
9. Целочисленные задачи линейного программирования.
10. Задачи параметрического программирования.
11. Задачи дробно-линейного программирования.
12. Задачи блочного программирования.
13. Задачи теории игр и линейное программирование.
14. Экстремальные задачи на сетях и линейное программирование.
15. Экономическая и геометрическая интерпретации задачи нелинейного программирования.
16. Метод множителей Лагранжа.
17. Задачи выпуклого программирования.
18. Градиентные методы.
19. Нахождение решения задач нелинейного программирования, содержащих сепарабельные функции.
20. Использование пакета Solver для решения задачи нелинейного программирования.
21. Общая характеристика задач динамического программирования и их геометрическая и экономическая интерпретации.
22. Нахождение решения задач методом динамического программирования.

#### 5) Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Тесты, проводимые на электронной платформе Moodle на сайте ДПИ НГТУ по адресу: <http://dpingtu.ru/Moodle>

Включают решение задач по темам курса с выбором правильного варианта ответа.

##### Тест № 1

1. Объем реализации товара за рассматриваемый период времени колеблется в зависимости от уровня покупательского спроса в пределах от 10 до 14 единиц. Прибыль торгового предприятия от единицы реализованного товара равна 20 ден.ед. Если запасенного товара окажется недостаточно для полного удовлетворения спроса, заказывается дополнительное количество товара, что требует новых затрат на доставку в размере 22 ден. ед. в расчете на единицу товара. Если же запасенный товар полностью реализовать не удастся, то расходы на хранение остатка составят 24 ден.ед. в расчете на единицу товара. Пользуясь критериями Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица, дать обоснованные рекомендации об оптимальном уровне запаса товара на торговом предприятии (параметр Гурвица  $\alpha$  принять равным 0.6).

Варианты ответа: 1)  $A_1$ ; 2)  $A_2$ ; 3)  $A_4$ .

2. Найти решение матричной игры  $A = \begin{pmatrix} 8 & 4 & 7 \\ 6 & 5 & 9 \\ 7 & 7 & 8 \end{pmatrix}$ .

Варианты ответа: 1)  $u = (0; 0; 1)$ ,  $z = (0; 1; 0)$ ,  $v = 7$ .  
2)  $u = (0,5; 0,5; 0)$ ,  $z = (0,5; 0,5; 0)$ ,  $v = 4$ ;  
3)  $u = (0,3; 0,4; 0)$ ,  $z = (0,4; 0; 3,0)$ ,  $v = 3$ .

#### 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 5 - 7.

Таблица 5 – Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов в работы	Максимальные баллы за подвид работы				Сроки выполнения	Дополнительные баллы за качество	Штрафные баллы	
		1	2	3	4			За нарушение сроков	За качество
Контрольные работы	4	6	5	5	6	ежемесячно	До +2 за 1 работу	До -2 за 1 работу	До -2 за 1 работу
Выполнение домашних заданий	14	До 3 баллов за 1 работу				еженедельно	До +1 балла за 1 работу	По -1 баллу за 1 работу	
Выполнение дополнительных д/з повышенной сложности (для желающих)	4 *	По 5 баллов за 1 работу					До +5 баллов за 1 работу		
Посещение занятий (участие в обсуждениях задач)	13	До 2 баллов за 1 неделю				еженедельно	Ответ у доски до +1 балла	По -1 баллу за 1 пропуск	
Ответ на экзамене	1	10				январь			

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-2.</b> Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.	<b>ИОПК-2.3.</b> Применяет для решения исследовательских и проектных задач методы теории вероятностей, математической статистики и исследования операций	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ теории игр и исследований операций. Не способен применять методы и средства теории игр и исследований операций.	Фрагментарные, поверхностные знания по основам теории игр и исследований операций. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала, понимает структуру дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании



Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература

6.1.1 **Благодатских, А.И.** Сборник задач и упражнений по теории игр: учебное пособие / Н.Н. Петров – 2 изд. испр.: СПб.Лань, 2014г. – 304 с.

6.1.2 **Есипов Б.А.** Методы исследования операций: учебное пособие для вузов / Б.А. Есипов. – СПб.: Лань, 2010. – 256с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

6.1.3 **Акулич, И.Л.** Математическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / И.Л. Акулич. - 2-е изд.; испр. - СПб.: Лань, 2009. - 352с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

6.1.4 **Горлач, Б.А.** Исследование операций: учебное пособие / Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. 448с. - ISBN 978-5-8114-1430-7. - Текст: электронный / Лань: электронно-библиотечная система URL.: <https://e.lanbook.com/book/168479>

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

### 6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 **Решение задач по комбинаторике [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения / ДПИ НГТУ; сост.: И.Ю. Харитонов, Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 24 с.

6.2.2 **Решение задач по теории вероятностей. Алгебра событий. Классическая и геометрическая вероятностные схемы [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направлений подготовки 01.03.04, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех форм обучения / ДПИ НГТУ; сост.: Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 25 с.

6.2.3 **Решение задач по теории вероятностей [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направлений подготовки 01.03.04, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02,

15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех формы обучения: в 4ч. Ч.2 / ДПИ НГТУ; сост.: Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 24с.

6.2.4 **Решение задач по теории вероятностей [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направлений подготовки 01.03.04, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех форм обучения: в 4ч. Ч.3 / ДПИ НГТУ; сост.: Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 22 с.

6.2.5 **Решение задач по теории вероятностей [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направлений подготовки 01.03.04, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех форм обучения: в 4ч. Ч.4 / ДПИ НГТУ; сост.: Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 25 с.

6.2.6 **Задачи по алгебре множеств и по теории предикатов [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения / ДПИ НГТУ; сост.: И.Ю. Харитоновна, Н.М. Богословская.– Дзержинск, 2018. – 28 с.

6.2.7 **Сергеев Ю.Г.** Математика знакомая и незнакомая: учебное пособие для вузов / Ю.Г. Сергеев, Н.М. Богословская, И.Ю. Харитоновна. – Н.Новгород, 2011 – 126с.

## 7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1 Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при проведении тестирования и выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	<a href="http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека">http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека</a>
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 – Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>

## Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

### 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

### 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>1449</b> Аудитория для лекционных и практических занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ноутбук, проектор, экран. • Проектор: разрешение 1920x1080 • Экран.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
2	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
3	<b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт.</li> </ul> ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также может проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- знакомство с материалами лекций и презентациями в среде MOODLE;
- проведение консультаций в конференциях Zoom;
- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме тестирования в среде MOODLE.

При преподавании дисциплины «Теория игр и исследование операций», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта, Zoom).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным

требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Подготовку к каждому практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с рекомендуемой литературой (таблица 4), которая отражает содержание предложенной темы. Каждая самостоятельно выполненная работа по индивидуальному варианту подлежит проверке преподавателем.

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

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса

#### **11.1.1 Типовые задания для контрольных работ**

По завершении изучения каждого раздела дисциплины проводятся контрольные работы.

## Пример заданий к контрольной работе №1

1. Решить симплекс методом прямую и двойственную задачи. Для изготовления изделий А, В, С предприятие использует три различных вида сырья. Нормы расхода сырья на производство одного изделия каждого вида, цена одного изделия А, В, С, а также общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием, приведены в таблице

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг.) на одно изделие			Общее количество сырья (кг.)
	А	В	С	
І	20	12	10	300
ІІ	40	4	8	250
ІІІ	10	6	4	90
Цена одного изделия (руб.)	12	4	10	

2. Решить транспортную задачу линейного программирования. В пунктах производства  $A_1, A_2, A_3$  имеется соответственно  $a_1, a_2, a_3$  единиц однотипной продукции, которая должна быть вывезена в пункты  $B_1, B_2, B_3$ , в которых эта продукция требуется соответственно в количествах  $b_1, b_2, b_3$  единиц. Определить оптимальный план перевозок продукции из пунктов производства в пункты потребления, если стоимость перевозки единицы продукции из пункта  $A_i (i = 1, 2, 3)$  в пункт  $B_j (j = 1, 2, 3)$  равна  $c_{ij}$  денежным единицам.

$$a_1 = 50, a_2 = 120, a_3 = 30, b_1 = 100, b_2 = 20, b_3 = 70, \quad C = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 6 \\ 5 & 2 & 4 \\ 1 & 3 & 1 \\ 2 & 7 & 5 \end{pmatrix}$$

3. Найти решение матричной игры  $A = \begin{pmatrix} 10 & 8 & 7 & 5 & 8 & 9 \\ 4 & 9 & 8 & 8 & 5 & 7 \\ 6 & 10 & 9 & 11 & 7 & 10 \\ 5 & 9 & 9 & 8 & 6 & 7 \end{pmatrix}$

### 11.1.2 Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы обучения

#### БИЛЕТ № 1

1. Торговое предприятие для продажи товаров вида А, Б, В использует следующие ресурсы: площадь торговых залов (кв. метры), время младшего персонала (в человеко-часах) и время старшего торгового персонала (в человеко-часах). Объем ресурсов торгового предприятия составляет  $b_1$  кв. метров,  $b_2$  человеко-часов младшего персонала и  $b_3$  человеко-часов старшего персонала. Затраты на продажу одной партии товаров вида А составляют  $a_{11}$  кв. метров,  $a_{21}$  человеко-часов младшего персонала и  $a_{31}$  человеко-часов старшего персонала; затраты на продажу одной партии товаров вида Б составляют  $a_{12}$  кв. метров,  $a_{22}$  человеко-часов младшего персонала и  $a_{32}$  человеко-часов старшего персонала; затраты на продажу одной партии товаров вида В составляют  $a_{13}$  кв. метров,  $a_{23}$  человеко-часов младшего персонала и  $a_{33}$  человеко-часов старшего персонала. Прибыль, полученная от реализации одной партии товара вида А, составляет  $c_1$  млн. руб., прибыль, полученная от реализации одной партии товара вида Б, составляет  $c_2$  млн.

руб., прибыль, полученная от реализации одной партии товара вида В, составляет  $c_3$  млн. руб. Сколько партий каждого вида надо заказать торговому предприятию, чтобы прибыль от реализации всех товаров была максимальной? Найти эту прибыль.

$$b_1 = 90, \quad c_1 = 6, \quad a_{11} = 0,3; \quad a_{12} = 0,1; \quad a_{13} = 0,2;$$

$$b_2 = 400, \quad c_2 = 5, \quad a_{21} = 0,7; \quad a_{22} = 0,8; \quad a_{23} = 0,6;$$

$$b_3 = 150, \quad c_3 = 8, \quad a_{31} = 0,5; \quad a_{32} = 0,4; \quad a_{33} = 0,2.$$

2. Решить транспортную задачу линейного программирования.

В пунктах производства  $A_1, A_2, A_3$  имеется соответственно  $a_1, a_2, a_3$  единиц однотипной продукции, которая должна быть вывезена в пункты  $B_1, B_2, B_3$ , в которых эта продукция требуется соответственно в количествах  $b_1, b_2, b_3$  единиц. Определить оптимальный план перевозок продукции из пунктов производства в пункты потребления, если стоимость перевозки единицы продукции из пункта  $A_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) в пункт  $B_j$  ( $j = 1, 2, 3$ ) равна  $C_{ij}$  денежным единицам.

$$a_1 = 300, a_2 = 350, a_3 = 90, b_1 = 210, b_2 = 200, b_3 = 200, \quad C = \begin{pmatrix} 20 & 40 & 10 \\ 12 & 4 & 6 \\ 10 & 20 & 4 \end{pmatrix}$$

3. Разрабатывается план застройки района жилыми домами трех типов. Прибыльность инвестиций в строительство каждого из трех типов домов зависит от разнородных факторов (природных условий, демографической обстановки, цен на сырье и его доставку и т.д.). Можно выделить два различных типа сочетания факторов, влияющих на возможную эффективность инвестиций в строительство жилых домов. Прибыльность инвестиций (на вложенный рубль) в строительство домов  $i$ -того типа при  $j$ -том сочетании факторов ( $i = 1, 2, 3; j = 1, 2$ ) задается элементом платежной матрицы «А», а именно числом « $a_{ij}$ ». Используя данные платежной матрицы «А»: 1) построить игровую модель и свести ее к задаче линейного программирования; 2) выбрать оптимальные пропорции инвестиций в застройку района жилыми домами трех типов и определить соответствующую максимальную среднюю прибыль.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 9 \\ 6 & 8 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$

### 11.1.3 Типовые тестовые задания

По каждому из разделов дисциплины сформированы свои типовые задания для тестирования в системе Moodle.

#### Тест 1

1. Для производства различных изделий  $A$  и  $B$  предприятие использует три вида сырья. На производство единицы изделия  $A$  требуется затратить 9 кг сырья первого вида, 6 кг сырья второго вида и 3 кг сырья третьего вида. На производство единицы продукции  $B$  – 4 кг, 7 кг и 8 кг соответственно. Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 801 кг, сырьем второго вида – 807 кг и сырьем третьего вида – 768 кг. Прибыль от реализации единицы продукции  $A$  равна 3 ден.ед., единицы продукции  $B$  – 2 ден.ед. Составить план производства изделий  $A$  и  $B$ , максимизирующий прибыль предприятия.

**Варианты ответа:**

1) (61; 63); 309; 2) (60; 60); 300; 3) (62; 50); 200.

2. Решить транспортную задачу:  $a_1 = 90, a_2 = 200, a_3 = 110, b_1 = 140, b_2 = 100, b_3 = 240,$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 2 \\ 4 & 1 & 5 \\ 3 & 6 & 8 \end{pmatrix}; \text{ потребности второго ПН должны быть полностью удовлетворены.}$$

**Варианты ответа:**



$$1) X = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 90 \\ 300 & 100 & 70 \\ 140 & 0 & 0 \end{pmatrix}; 1080; 2) X = \begin{pmatrix} 90 & 0 & 0 \\ 100 & 30 & 70 \\ 0 & 140 & 0 \end{pmatrix}; 1000; 3) X = \begin{pmatrix} 0 & 90 & 0 \\ 70 & 30 & 100 \\ 140 & 0 & 0 \end{pmatrix}; 1200.$$

## 11.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

### 11.2.1 Типовые практические задания к экзамену:

#### БИЛЕТ № 1

1. Предприятие получило заказ на изготовление  $d_1$  приборов вида  $A$ ,  $d_2$  приборов вида  $B$  и  $d_3$  приборов вида  $B$ . В рассматриваемый период предприятие обладает следующими ресурсами: оно имеет  $b_1$  единиц производственного оборудования,  $b_2$  единиц сырья и  $b_3$  единиц электроэнергии. При этом на производство одного прибора вида  $A$  расходуется  $a_{11}$  единиц оборудования,  $a_{12}$  единиц сырья и  $a_{13}$  единиц электроэнергии; на производство одного прибора вида  $B$  расходуется  $a_{21}$  единиц оборудования,  $a_{22}$  единиц сырья и  $a_{23}$  единиц электроэнергии; на производство одного прибора вида  $B$  расходуется  $a_{31}$  единиц оборудования,  $a_{32}$  единиц сырья и  $a_{33}$  единиц электроэнергии. Прибыль от реализации одного прибора вида  $A$ , выполненного сверх заказа, составляет  $c_1$  млн. руб., прибыль от реализации одного прибора вида  $B$ , выполненного сверх заказа, составляет  $c_2$  млн. руб., прибыль от реализации одного прибора вида  $B$ , выполненного сверх заказа, составляет  $c_3$  млн. руб. Сколько приборов должно изготовить предприятие, чтобы прибыль от реализации продукции сверх заказа была максимальной? Найти эту прибыль.

$$\begin{aligned} d_1 &= 9, & b_1 &= 51, & c_1 &= 4, & a_{11} &= 33, & a_{12} &= 1, & a_{13} &= 3, \\ d_2 &= 7, & b_2 &= 48, & c_2 &= 5, & a_{21} &= 2, & a_{22} &= 4, & a_{23} &= 3, \\ d_3 &= 6, & b_3 &= 67, & c_3 &= 1, & a_{31} &= 0, & a_{32} &= 0, & a_{33} &= 1. \end{aligned}$$

2. Решить транспортную задачу линейного программирования. В пунктах производства  $A_1, A_2, A_3$  имеется соответственно  $a_1, a_2, a_3$  единиц однотипной продукции, которая должна быть вывезена в пункты  $B_1, B_2, B_3$ , в которых эта продукция требуется соответственно в количествах  $b_1, b_2, b_3$  единиц. Определить оптимальный план перевозок продукции из пунктов производства в пункты потребления, если стоимость перевозки единицы продукции из пункта  $A_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) в пункт  $B_j$  ( $j = 1, 2, 3$ ) равна  $C_{ij}$  денежным единицам.

$$a_1 = 100, a_2 = 160, a_3 = 200, b_1 = 210, b_2 = 90, b_3 = 160, \quad C = \begin{pmatrix} 7 & 14 & 10 \\ 14 & 8 & 20 \\ 20 & 15 & 20 \end{pmatrix}$$

3. Разрабатывается план застройки района жилыми домами трех типов. Прибыльность инвестиций в строительство каждого из трех типов домов зависит от разнородных факторов (природных условий, демографической обстановки, цен на сырье и его доставку и т.д.). Можно выделить два различных типа сочетания факторов, влияющих на возможную эффективность инвестиций в строительство жилых домов. Прибыльность инвестиций (на вложенный рубль) в строительство домов  $i$ -того типа при  $j$ -том сочетании факторов ( $i = 1, 2, 3; j = 1, 2$ ) задается элементом платежной матрицы «А», а именно числом « $a_{ij}$ ». Используя данные платежной матрицы «А»: 1) построить игровую модель и свести ее к задаче линейного программирования; 2) выбрать оптимальные пропорции инвестиций в застройку района жилыми домами трех типов и определить соответствующую максимальную среднюю прибыль.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 5 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

## Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
250	10 - 15	30

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО MOODLE.