



**ЕВРЕЙСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ИНН 7715290332  
ОГРН 1027739131375  
127273, Москва, ул. Отрадная, д.6  
тел.: +7(495) 736-92-70  
e-mail: [info@uni21.org](mailto:info@uni21.org)  
<https://www.j-univer.ru>

---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

Направление подготовки:  
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль)  
Прикладная информатика в экономике

Уровень высшего образования: бакалавриат  
Форма образования: очная, заочная

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Исследование операций» является: формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для принятия научно-обоснованных решений, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, изучение основных понятий, утверждений и методов, играющих фундаментальную роль в моделировании процесса выработки эффективных решений.

**Задачами** освоения дисциплины «Исследование операций» являются:

- овладение основными методами решения оптимизационных задач;
- приобретение навыка моделирования экономических задач, построения детерминированных и стохастических моделей;
- исследование устойчивости выбора с выгодностью результатов для каждой из сторон;
- освоение основных методологических и методических положений общей теории исследований;
- построение основных математических моделей задач исследования операций;
- анализ и использование основных математических моделей с целью прогнозирования и оптимизации процессов, связанных с различными сферами человеческой деятельности.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата**

Дисциплина «Исследование операций» включена в перечень дисциплин учебного плана базовой части. Дисциплина «Исследование операций» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, профиль «Прикладная информатика в экономике».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Исследование операций» являются «Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика».

Дисциплина «Исследование операций» считается основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Интернет-технологии в управлении производством», «Методы оптимальных решений», «Автоматизация учета на предприятии», «Управление IT-проектами».

Особенностью дисциплины является то, что в процессе изучения дисциплины обучающимися осуществляется умение правильно определить, каким образом в формальной модели отражаются основные моменты, присущие выбору (варианты действий сторон, неопределенность некоторых условий выбора, зависимость результатов от действий многих сторон и др.).

Рабочая программа дисциплины «Исследование операций» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины «Исследование операций» позволит обучающемуся осуществлять трудовые действия в соответствии с профессиональным стандартом 06.015. «Специалист по информационным системам», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014г. № 896н:

- сбор данных для выявления требований к типовой ИС в соответствии с трудовым заданием;
- определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ;

- документирование существующих бизнес-процессов организации заказчика (реверс-инжиниринг бизнес-процессов организации);
- разработка модели бизнес-процессов заказчика;
- адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС
- выявление и анализ требований к ИС;
- разработка плана управления коммуникациями в проекте;
- разработка стратегии управления заинтересованными сторонами в проекте;
- создание (модификация) и сопровождение информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы в организациях различных форм собственности с целью повышения эффективности деятельности организаций-пользователей ИС
- организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования;
- оптимизация работы ИС;
- управление доступом к данным;
- обработка результатов аналитической деятельности;
- сбор дополнительных материалов Подготовка итоговой отчетности.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория компетенций	Коды компетенции, ПС и ТФ (при наличии)	Формулировка компетенции	Индикаторы компетенции	Дескрипторы индикаторов
Общепрофессиональные компетенции	<b>ОПК-1</b>	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<b>ОПК-1.1-</b> Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	<b>ОПК-1.1.1-</b> Демонстрируются поверхностные или фрагментарные знания базовых моделей и принципов рационального выбора в условиях конфликта и неопределенности, включая основные математические утверждения об их свойствах. <b>ОПК-1.1.2-</b> Демонстрируются достаточные знания базовых моделей и принципов рационального выбора в условиях конфликта и неопределенности, включая основные математические утверждения об их

				<p>свойствах.  <b>ОПК-1.1.3-</b>  Демонстрируются глубокие знания основных методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности, базовые модели и принципы рационального выбора в условиях конфликта и неопределенности, включая основные математические утверждения об их свойствах.</p>
			<p><b>ОПК-1.2-</b>  Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p><b>ОПК-1.2.1-</b>  Демонстрируется умение применять теоретические знания для решения типовых задач выбора.  <b>ОПК-1.2.2-</b>  Демонстрируется неуверенное умение применять основные методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности, теоретические знания для решения типовых задач выбора.  <b>ОПК-1.2.3-</b>  Демонстрируются отличное умение решать стандартные профессиональные задачи выбора с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, основных методов</p>

				<p>математического анализа и моделирования.</p> <p><b>ОПК-1.3.1-</b> Минимальное владение техникой доказательства математических утверждений и различными методами и способами отыскания решений стандартных задач выбора.</p> <p><b>ОПК-1.3.2-</b> Достаточное владение техникой доказательства математических утверждений и различными методами и способами отыскания решений стандартных задач выбора.</p> <p><b>ОПК-1.3.3-</b> Уверенное и профессиональное владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>
Профессиональные компетенции	<b>ПК-2</b>	Способен проектировать информационные системы по видам	<b>ПК-2.1-</b> Знает технологии проектирования ИС; методы технико-	<b>ПК-2.1.1-</b> Демонстрируются фрагментарные знания технологии проектирования ИС;

		<p>обеспечения и выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений</p>	<p>экономического анализа, структуру технического задания на разработку информационной системы.</p>	<p>методов технико-экономического анализа, структуры технического задания на разработку информационной системы.  <b>ПК-2.1.2-</b>  Демонстрируются достаточные знания технологии проектирования ИС; методы технико-экономического анализа, структуру технического задания на разработку информационной системы.  <b>ПК-2.1.3-</b>  Демонстрируются глубокие знания технологии проектирования ИС; методы технико-экономического анализа, структуру технического задания на разработку информационной системы.</p>
			<p><b>ПК-2.2-</b>  Умеет применять элементы технологий проектирования ИС; осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем; проводить расчет экономической эффективности ИС, составлять техническое</p>	<p><b>ПК-2.2.1-</b>  Фрагментарное умение применять элементы технологий проектирования ИС; слабое умение осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем; проводить расчет экономической эффективности ИС, составлять</p>

		<p>задание на разработку информационной системы.</p>	<p>техническое задание на разработку информационной системы</p> <p><b>ПК-2.2.2-</b> Неуверенное умение применять элементы технологий проектирования ИС; осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем; проводить расчет экономической эффективности ИС, составлять техническое задание на разработку информационной системы.</p> <p><b>ПК-2.2.3-</b> Качественное умение применять элементы технологий проектирования ИС; осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем; проводить расчет экономической эффективности ИС, составлять техническое задание на разработку информационной системы.</p>
		<p><b>ПК-2.3-</b> Владеет навыками проектирования экономических информационных систем или их</p>	<p><b>ПК-2.3.1-</b> Слабое владение навыками сбора, обработки и интерпретации данных современных</p>

			<p>частей (модулей);  навыками  исследования  эффективности  функционационирования  информационных  систем  организации,  разработки  технического  задания</p>	<p>научных  исследований,  необходимых для  формирования  подходов, решений  и выводов по  соответствующим  научным и  профессиональным  проблемам.  <b>ПК-2.3.2-</b>  В достаточной  степени владеет  навыками сбора,  обработки и  интерпретации  данных  современных  научных  исследований,  необходимых для  формирования  подходов, решений  и выводов по  соответствующим  научным и  профессиональным  проблемам,  способностью к  построению новых  математических  моделей выбора  решений.  <b>ПК-2.3.3-</b>  Уверенное и  профессиональное  владение навыками  проектирования  экономических  информационных  систем или их  частей (модулей);  навыками  исследования  эффективности  функционационирования  информационных  систем организации,  разработки  технического  задания</p>
--	--	--	---	--

<p>Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)</p>	<p><b>ПК-6</b></p>	<p>Способен анализировать и моделировать бизнес-процессы</p>	<p><b>ПК-6.1-</b> Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p>	<p><b>ПК-6.1.1-</b> Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p> <p><b>ПК-6.1.2-</b> Демонстрируются достаточные знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования</p> <p><b>ПК-6.1.3-</b> Демонстрируются глубокие знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p>
--	--------------------	--	---	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

##### 4.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоемкость по семестрам	
		7 семестр	
		144	
Аудиторные занятия (всего)	48	48	
Занятия лекционного типа	16	16	
Занятия семинарского типа (практич., семин., лаборат. и др.)	32	32	
Самостоятельная работа (всего)	60	60	
Вид промежуточной аттестации (дифференцированный зачет, зачет, экзамен)	36	36	
		Защита курсовой работы, Экзамен	

##### 4.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоемкость по семестрам	
		7 семестр	
		144	
Аудиторные занятия (всего)	8	8	
Занятия лекционного типа	4	4	
Занятия семинарского типа (практич., семин., лаборат. и др.)	4	4	
Самостоятельная работа (всего)	127	127	
Вид промежуточной аттестации (дифференцированный зачет, зачет, экзамен)	9	9	
		Защита курсовой работы, Экзамен	

##### 4.3. Учебно-тематический план дисциплины

###### 4.3.1. Учебно-тематический план дисциплины для очной формы обучения

ер ра эл	Наименование раздела/темы	Часов по учебной (рабочей) программе
----------------	---------------------------	--------------------------------------

1	2	Всего в уч. плане по разделу /теме	Аудиторная работа			Самостоятельная работа студента
			Всего	в том числе		
				Лекции (всего/интеракт.)	Практич занятия (всего/интеракт.)	
3	4	5	6	7		
1	Тема 1. Модель операции в нормальной форме и принципы выбора	20	8	2	6	12
2	Тема 2. Принцип максимина в конечных играх двух лиц с нулевой суммой	20	8	2	6	12
3	Тема 3. Смешанные стратегии	20	8	2	6	12
4	Тема 4. Матричные игры и линейное программирование	24	12	4	8	12
5	Тема 5. Элементы теории статистических решений	24	12	6	6	12
6	Контроль	36				36
	Итого	144	48	16	32	96

#### 4.3.2. Учебно-тематический план дисциплины для заочной формы обучения

1	2	Часов по учебной (рабочей) программе				Самостоятельная работа студента
		Всего в уч. плане по разделу /теме	Аудиторная работа			
			Всего	Лекции (всего/интеракт.)	Практич занятия (всего/интеракт.)	
3	4	5	6	7		
1	Тема 1. Модель операции в нормальной форме и принципы выбора	26	1	1		25
2	Тема 2. Принцип максимина в конечных играх двух лиц с нулевой суммой	27	2	1	1	25
3	Тема 3. Смешанные стратегии	26	1		1	25
4	Тема 4. Матричные игры и линейное программирование	28	2	1	1	26
5	Тема 5. Элементы теории статистических решений	28	2	1	1	26
6	Контроль	9				9
	Итого	144	8	4	4	96

#### 4.4. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

##### Тема 1 Модель операции в нормальной форме и принципы выбора

Принятие решений как существенная сторона целенаправленной деятельности. Искусство и наука принятия решений.

Оперирующая сторона и ее стратегии. Исход операции. Зависимость исхода от действий нескольких сторон и неуправляемых параметров (состояний природы). Интересы сторон.

Представление полного квазипорядка функцией полезности. Критерии эффективности сторон.

Модель операции в нормальной форме. Классификация разделов теории исследования операций по моделям в нормальной форме. Терминология.

Выбор стратегий в модели операции в нормальной форме. Связь возможности оценки стратегии с информированностью сторон. Зависимость интересов сторон от принципа оценки стратегий.

Устойчивость и эффективность решений. Устойчивость решений в антагонистических играх. Принцип минимакса (максимина) для выбора стратегий. Оптимальные стратегии в антагонистической игре. Вероятностная модель для состояний природы и усреднение полезностей.

#### **Содержание практических занятий**

- Математическая модель задачи выбора решения (операция).
- Бинарные отношения как средство описания предпочтительности исходов.
- Максимизация полезности как модель цели оперирующей стороны.
- Оценка стратегий в условиях неопределенности по гарантированному результату.
- Связь существования устойчивых решений с существованием седловой точки ядра антагонистической игры и с существованием и равенством минимакса и максимина ядра антагонистической игры.

- Пример анализа антагонистической модели на основе принципа минимакса ("шумная дуэль").

#### **Самостоятельная работа**

- изучение материалов лекционных занятий, рекомендованной литературы и источников;
- подготовка домашних заданий и выполнение самостоятельной работы;
- подготовка к тестированию;

### **Тема 2 Принцип максимина в конечных играх двух лиц с нулевой суммой**

Матричные игры. Седловая точка матрицы.

Позиционная (развернутая) форма модели. Существование седловой точки матрицы в играх с полной информацией.

#### **Содержание практических занятий**

- Примеры игр с седловыми точками в матрицах и без седловых точек.
- Приведение позиционной модели к нормальной форме.
- Принцип максимина в конечных играх двух лиц с нулевой суммой.

#### **Самостоятельная работа**

- изучение материалов лекционных занятий, рекомендованной литературы и источников;
- подготовка домашних заданий и выполнение самостоятельной работы;
- подготовка к тестированию;

### **Тема 3 Смешанные стратегии**

Роль информации о действиях другой стороны в антагонистической игре без устойчивых решений.

Случайный выбор (использование рулетки) как форма исключения шаблона поведения введением в модель неизвестных состояний природы. Введение случайного выбора как расширение понятия стратегии.

Смешанные стратегии и усреднение ядра антагонистической игры.

Метод графического определения всех устойчивых решений для смешанного расширения  $2 \times 2$  биматричной игры, существование устойчивых решений в смешанном расширении любой  $2 \times 2$  биматричной игры.

Природа устойчивости, обеспечиваемой смешанной стратегией (антагонизм поведения без антагонизма интересов) в биматричных  $2 \times 2$  играх.

#### **Содержание практических занятий**

- Использование шаблона поведения другой стороны для прогнозирования ее решений.

- Биматричные игры.

- Решение антагонистической  $2 \times 2$  игры в смешанных стратегиях.

- Смешанное расширение произвольной биматричной игры.

#### **Самостоятельная работа**

- изучение материалов лекционных занятий, рекомендованной литературы и источников;

- подготовка домашних заданий и выполнение самостоятельной работы.

### **Тема 4 Матричные игры и линейное программирование**

Прямая и двойственная задачи с ограничениями вида неравенств и теорема двойственности (формулировка и интерпретация). Связь решения матричной игры с решением линейной программы, имеющей ту же матрицу, единичные затраты ресурсов и единичные цены на продукцию. Существование решения матричной игры с любой матрицей как следствие того, что соответствующая линейная программа всегда имеет решение.

Задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования на плоскости. Методология решения задач с помощью симплекс-метода.

Физические смеси стратегий. Случай дробимости объекта применения чистых стратегий. Меры частей объекта как аналоги компонент смешанных стратегий.

#### **Содержание практических занятий**

- Задача выбора плана производства при возможной закупке недостающего сырья и продаже излишков сырья.

- Совпадение максимина и минимакса введенной задачи соответственно с прямой и двойственной задачами.

- Определение максимального гарантированного результата в задаче с неопределенными условиями выбора и физическими смесями стратегий методами решения матричных игр.

- Примеры задач линейного программирования на производстве. Построение моделей задач о планировании производства, об использовании производственных мощностей.

- Транспортная задача. Постановка и методы ее решения

#### **Самостоятельная работа**

- изучение материалов лекционных занятий, рекомендованной литературы и источников;

- подготовка домашних заданий и выполнение самостоятельной работы;

- подготовка к защите курсовой работы.

### **Тема 5 Элементы теории статистических решений**

Выбор решений в условиях неопределенности. Оценка состояний природы. Априорное распределение вероятностей для состояний природы и априорный риск. Стратегия статистика. Принцип Байеса.

Проверка простой гипотезы относительно простой альтернативы. Статистические гипотезы, простые и сложные гипотезы и альтернативы. Байесовский критерий как

проверка по отношению правдоподобия. Вероятности ошибок первого и второго рода (значимость и мощность критерия). Байесовский риск как функция ошибок первого и второго рода.

#### Содержание практических занятий

- Модель испытаний с единичной выборкой и апостериорный риск.
- Байесовские стратегии и байесовский риск.
- Испытуемые гипотезы, принятие и отвержение гипотез, выборочная точка и критическая область, ошибки первого и второго рода.
- Случай неизвестного априорного распределения для состояний природы и минимаксные стратегии статистика.

#### Самостоятельная работа

- изучение материалов лекционных занятий, рекомендованной литературы и источников;
- подготовка домашних заданий и выполнение самостоятельной работы;
- подготовка к защите курсовой работы.

### 5. Индикаторы достижения компетенций и фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Преподавателю, для проверки сформированности у обучающихся компетенций по дисциплине, предоставляется право выбирать разноуровневые задания по своему усмотрению.

#### 5.1. Индикаторы достижения компетенций на различных этапах их формирования

№ п/п	Компетенции	Оценка		
		Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
<b>1</b>	<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.			
<b>Знать</b>	основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Обучающийся демонстрирует неуверенное знание основных стандартов оформления технической документации.	Обучающийся демонстрирует достаточное знание основных стандартов оформления технической документации.	Обучающийся демонстрирует отличное знание основных стандартов оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.
<b>Уметь</b>	решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных	Обучающийся ошибается при применении стандартов оформления технической документации.	Обучающийся допускает незначительные ошибки при самостоятельном применении стандартов оформления	Обучающийся качественно и самостоятельно умеет применять стандарты оформления технической документации на

	ых знаний, методов математического анализа и моделирования		технической документации.	различных стадиях жизненного цикла информационной системы.
<b>Владеть</b>	навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся плохо владеет навыками составления технической документации.	Обучающийся демонстрирует знание навыков составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы.	Обучающийся демонстрирует уверенные навыки составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы.
<b>2</b>	<b>ПК-2</b> Способен проектировать информационные системы по видам обеспечения и выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений.			
<b>Знать</b>	технологии проектирования ИС; методы технико-экономического анализа, структуру технического задания на разработку информационной системы.	Обучающийся демонстрирует поверхностные знания технологии проектирования ИС; методов технико-экономического анализа, структуры технического задания на разработку информационной системы.	Обучающийся знает технологии проектирования ИС; структуру технического задания на разработку информационной системы; затрудняется при описании методов технико-экономического анализа.	Обучающийся демонстрирует отличное знание технологий проектирования ИС; методов технико-экономического анализа, структуры технического задания на разработку информационной системы.
<b>Уметь</b>	применять элементы технологий проектирования ИС; осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем; проводить расчет	Обучающийся умеет применять элементы технологий проектирования ИС;	Обучающийся умеет применять элементы технологий проектирования ИС; затрудняется при обосновании выбора проектных решений по видам обеспечения информационных систем; при проведении	Обучающийся умеет правильно применять элементы технологий проектирования ИС; осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем; проводить расчет экономической эффективности ИС,

	экономической эффективности ИС, составлять техническое задание на разработку информационной системы.		расчета экономической эффективности ИС, составлении технического задания на разработку информационной системы.	составлять техническое задание на разработку информационной системы.
<b>Владеть</b>	навыками проектирования экономических информационных систем или их частей (модулей); навыками исследования эффективности функционирования информационных систем организации, разработки технического задания	Обучающийся плохо владеет навыками проектирования экономических информационных систем или их частей (модулей); навыками исследования эффективности функционирования информационных систем организации, разработки технического задания.	Обучающийся владеет навыками проектирования экономических информационных систем или их частей (модулей); не уверенные навыки исследования эффективности функционирования информационных систем организации, разработки технического задания.	Обучающийся свободно владеет навыками проектирования экономических информационных систем или их частей (модулей); навыками исследования эффективности функционирования информационных систем организации, разработки технического задания.
<b>3</b>	<b>ПК-6</b> Способен анализировать и моделировать бизнес-процессы			
<b>Знать</b>	основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования	обучающийся демонстрирует плохое знание основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного	обучающийся знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.	обучающийся демонстрирует отличное знание основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования

		моделирования.		
<b>Уметь</b>	применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий	демонстрируются умения по применению методов теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.	обучающийся умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий	демонстрируются профессиональные умения по применению методов теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.
<b>Владеть</b>	навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	владеет минимальными навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий	уверенное и профессиональное владение навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

## 5.2. Фонд оценочных средств дисциплины, отражающий этапы формирования компетенций

### 5.2.1. Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования индикаторов достижения компетенций по данной дисциплине

#### а) задания для самостоятельной работы

##### Задача 1

Производственная фирма может выпускать любые из четырех видов продукции. Затраты ограниченных ресурсов, цены реализации продукции в предстоящем временном периоде представлены в следующей таблице. Максимизировать прибыль предприятия.

	Прод.1	Прод.2	Прод.3	Прод.4	Объем ресурса
Ресурс 1	2	3	7	10	159
Ресурс 2	11	9	3	2	271
Цена	740	528	460	468	

Задача 2.

Дана матричная игра с платёжной матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 3 \\ 3 & 1 & 7 \\ 8 & 0 & 2 \end{pmatrix}.$$

Определить максиминную стратегию первого игрока, минимаксную стратегию второго игрока, нижнюю и верхнюю цену игры.

Задача 3.

Дана матричная игра с платёжной матрицей

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

Найти цену игры  $V$  и оптимальные смешанные стратегии  $q$  и  $p$ .

Задача 4.

Составить и решить матричную игру для следующей задачи.

Предприятие может выпускать три вида продукции ( $A_1, A_2, A_3$ ), получая при этом прибыль, зависящую от спроса, который может быть в одном из четырёх состояний ( $B_1, B_2, B_3, B_4$ ). Дана матрица, элементы которой  $a_{ij}$  характеризуют прибыль, которую получит предприятие при выпуске  $i$ -й продукции с  $j$ -м состоянием спроса. Какой стратегией производства следует руководствоваться?

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
$A_1$	3	3	6	8
$A_2$	9	10	4	2
$A_3$	7	7	5	4

Задача 5.

Из трех холодильников  $A_i, i=1..3$ , вмещающих мороженную рыбу в количествах  $a_i$  т, необходимо последнюю доставить в три магазина  $B_j, j=1..3$  в количествах  $b_j$  т. Стоимости перевозки 1т рыбы из холодильника  $A_i$  в магазин  $B_j$  заданы в виде матрицы  $C_{ij}, 3 \times 3$ . Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

$$a = (15, 25, 10),$$

$$b = (2, 20, 18)$$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 8 & 12 & 2 \\ 1 & 3 & 8 \end{pmatrix}$$

Задача 6.

Выбор структуры посевов. Руководство сельскохозяйственного предприятия решает проблему выбора участков земли для посадки картофеля. Для хорошего урожая требуется определенное количество влаги. В среднем наибольшие урожаи получаются при решении о посадке картофеля на участке, характеризующемся большой влажностью почвы (решение  $a_2$ ) при засушливом лете (второе состояние природы), или при решении о посадке картофеля на сухом участке (решение  $a_1$ ) при дождливом лете (первое состояние природы). Потери сельскохозяйственного предприятия оцениваются матрицей

Лето/участок	$a_1$	$a_2$
Дождливое	0	1
Засушливое	4	0

Какое решение является байесовским, если состояния природы равновозможные?

1	$a_\xi = a_1$ (сухой участок)
2	$a_\xi = a_2$ (влажный участок)
3	$\eta_\xi = \left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$ (применить смешанную стратегию)

#### б) задания для лабораторных работ

1. ЛР №1 Численные методы поиска безусловного экстремума
  - Постановка задач на поиск экстремума. Типы экстремума.
  - Необходимые и достаточные условия в задаче на безусловный экстремум.
  - Метод половинного деления шага.
  - Метод золотого сечения.
  - Методы градиентного поиска. Наискорейший спуск.
  - Метод Ньютона.
2. ЛР №2 ЛП в экономике – решение задач симплекс методом
  - Симплекс метод.
  - Симплекс- таблицы.
  - Поиск начального базисного решения.
  - М-задача.
  - Понятие двойственности в линейном программировании.
  - Теоремы о свойствах прямой и двойственной задачи.
3. ЛР №3 Матричные игры
  - Графические методы решения матричных игр.
  - Биматричные игры. Теорема Нэша для таких игр.
  - Условия для нахождения решения биматричной игры.
  - Позиционные игры, нормальная форма игры.
  - Сведение позиционных игр к матричным играм.
  - Роль различных условий информированности.
  - Кооперативное поведение в играх с ненулевой суммой с любым числом игроков.
  - Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Решение ее симплекс-методом.
4. ЛР №4 Принятие решения в ситуации неопределенности
  - Критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа.
  - Принцип оптимальности Беллмана.
  - Уравнение Беллмана.
5. ЛР №5 Решение транспортной задачи
  - Оптимальные дележи полезности.
  - Определение ядра; НМ-решения.
  - Задача оптимального распределения ресурсов.

- Сведение к задаче линейного программирования.

**в) перечень тем курсовых работ**

1. Реализация симплекс метода для решения задачи линейного программирования.
2. Транспортная задача линейного программирования.
3. Задача составления расписания.
4. Применение метода ветвей и границ для решения задачи раскроя.
5. Задача определения кратчайших расстояний на заданной сети.
6. Метод градиентного спуска оптимизации функции нескольких переменных.
7. Задача определения кратчайших расстояний на заданной сети.
8. Задача коммивояжера.

**г) перечень вопросов к экзамену**

1. Построение функции полезности, представляющей отношение нестрогого предпочтения, на конечном множестве исходов.
2. Модель операции в нормальной форме. Классификация моделей операций.
3. Оценка решений по гарантированному результату. Пример «Подготовка к участию в тендере».
4. Устойчивость и эффективность решений. Совместимость устойчивости и эффективности.
5. Связь устойчивости с седловыми точками. Устойчивые и эффективные решения в дуополии Курно.
6. Игра с фиксированной последовательностью шагов.
7. Равновесие по Штакельбергу. Рынок одного товара. Баланс спроса и предложения. Роль посредников в стабилизации баланса.
8. Верхняя и нижняя цена антагонистической игры. Связь между ними. Теорема об условиях совпадения верхней и нижней цены игры.
9. Борьба за рынок сбыта скоропортящейся продукции как шумная дуэль. Оптимальные стратегии участников.
10. Позиционная форма игры и переход к нормальной форме.
11. Устойчивые решения в играх с полной информацией.
12. Смешанное расширение матричной игры. Упрощение условий устойчивости (сужение множества проверяемых неравенств).
13. Смешанное расширение биматричной игры. Упрощение условий устойчивости (сужение множества проверяемых неравенств).
14. Решение матричных  $2 \times 2$  игр.
15. Решение биматричных  $2 \times 2$  игр.
16. Графический метод решения матричных  $2 \times N$  игр.
17. Решение двойственных задач линейного программирования как седловая точка игры «производитель-поставщик».
18. Сведение задачи решения антагонистической игры к решению задачи линейного программирования.
19. Разрешимость задачи линейного программирования, соответствующей матричной игре (существование решения матричной игры).
20. Математическая модель задачи линейного программирования. Область допустимых решений. Опорное решение.
21. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.
22. Приведение общей задачи линейного программирования к канонической форме.
23. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
24. Анализ математической модели задачи линейного программирования на чувствительность.

25. Двойственные задачи линейного программирования.
26. Теоремы двойственности.
27. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель.
28. Опорное решение транспортной задачи. Метод вычеркивания для определения опорного решения. Метод минимальной стоимости.
29. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Метод Гомори.
30. Выбор решений в условиях неопределенности. Статистическая игра с единичным испытанием.
31. Принцип Байеса. Система неравенств, определяющая байесовскую решающую функцию через апостериорное распределение вероятностей.
32. Байесовская решающая функция в задаче проверки простой гипотезы относительно простой альтернативы.
33. Ошибки I и II рода в задаче проверки простой гипотезы относительно простой альтернативы.
34. Байесовский риск как функция вероятностей ошибок. Функция байесовского риска в задаче проверки простой гипотезы относительно простой альтернативы и ее свойства.
35. Минимаксная стратегия для задач с неизвестным априорным распределением.
36. Наименее выгодное распределение вероятностей на состояниях природы.
37. Задание байесовских стратегий разбиением пространства распределений вероятностей для состояний природы.
38. Выбор простой гипотезы из конечного множества гипотез.
39. Байесовская решающая функция в задаче с двумя состояниями природы и тремя решениями статистика.

### **5.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков**

*Критерии оценивания работы обучающихся на семинарских и практических занятиях*

Подача оценки преподавателя студентам должна соответствовать следующим критериям:

- предлагаемая оценка должна быть логически обоснованной, конкретной, чёткой, ясной и недвусмысленной;
- оценка должна производиться в позитивной атмосфере, способствующей развитию доверия и взаимопонимания между преподавателем и обучающимися;
- предметом оценки должна выступать текущая работа обучающегося в аудитории, его конкретные высказывания или действия, умения и навыки, способы взаимодействия с другими обучающимися;
- предметом оценки не могут выступать особенности внешности или личности обучающихся;
- критические замечания должны быть конструктивными и направленными на формирование, развитие и совершенствование у обучающихся недостающих или недостаточно полно сформированных компетенций;
- оценка должна быть понятной обучающемуся, предоставляться в соответствии с его индивидуально-психологическими особенностями и способами восприятия и переработки входящей информации. Для этого преподавателю важно выяснить, насколько правильно обучающийся понял данную ему оценку, насколько он с ней согласен или не согласен, как он к ней относится.

*Критерии оценки результатов выполнения заданий для самостоятельной работы*

- оценка «зачтено» – обучающийся сумел самостоятельно разобраться в задачах, предложенных в самостоятельной работе и, опираясь на изученный ранее учебный материал, предложить конкретные решения;

– оценка «не зачтено» – обучающийся не сумел самостоятельно разобраться в задачах; проведённый им анализ оказался поверхностным; обучающимся не были предложены варианты возможного решения задач; он не смог связать предложенные на самостоятельно работе задачи с изучаемым учебным материалом; предложенные обучающимся меры по разрешению проблемной ситуации не являются релевантными; обучающийся не смог предложить конкретные меры по разрешению проблемной ситуации.

*Критерии оценки результатов выполнения лабораторных работ*

– оценка «отлично» – обучающийся сумел самостоятельно разобраться в задачах, предложенных в лабораторной работе. Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям;

– оценка «хорошо» – обучающийся сумел разобраться в задачах, предложенных в лабораторной работе. Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям;

– оценка «удовлетворительно» – обучающийся сумел разобраться в задачах, предложенных в лабораторной работе. Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям;

– оценка «неудовлетворительно» – не сумел самостоятельно разобраться в задачах лабораторной работы. Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.

*Критерии оценки выполнения и защиты курсовых работ:*

– оценка «отлично» – обучающийся демонстрирует глубокие знания материала учебной дисциплины и логично его излагает, свободно ориентируется в теоретических концепциях и их авторстве, владеет профессиональной терминологией, делает отсылки к профессиональной литературе и другим источникам, чётко видит и может продемонстрировать связь с другими разделами дисциплины, уверенно отвечает на вопросы, умеет увязать теоретические положения с практикой.

– оценка «хорошо» – обучающийся демонстрирует твердые знания материала учебной дисциплины и логично его излагает, знает основные теоретические концепции и их авторов, хорошо знаком с основной литературой, владеет профессиональной терминологией, способен отвечать на поставленные вопросы, не допуская при этом существенных неточностей, в целом умеет увязать теоретические знания с практическими решениями.

– оценка «удовлетворительно» – обучающийся демонстрирует базовые знания материала учебной дисциплины, допускает ошибки и неточности в его изложении, неуверенно ориентируется в профессиональной терминологии и источниковой базе, испытывает определённые трудности в увязке теоретического материала с практическими решениями.

– оценка «неудовлетворительно» – обучающийся демонстрирует слабое знание основ материала учебной дисциплины, допускает существенные ошибки и неточности в его изложении, плохо владеет профессиональной терминологией, не знаком с большинством теоретических концепций и их авторством, слабо ориентируется в источниковой базе дисциплины, не способен ответить на поставленные вопросы по существу, не умеет увязать теоретические знания с практическими решениями.

*Критерии оценки результатов устного экзамена*

– Оценка «отлично» («зачтено») выставляется студенту, сформулировавшему полные и правильные ответы на все задания экзаменационного билета, логично

структурировавшему и изложившему материал. При этом студент должен показать знание специальной литературы, а в необходимых случаях также и формальных источников. Для получения отличной оценки студенту необходимо продемонстрировать умение обозначить проблемные вопросы в соответствующей области, проанализировать их и предложить варианты решений, дать исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора.

– Оценка «хорошо» («зачтено») выставляется студенту, который дал полные правильные ответы на задания экзаменационного билета с соблюдением логики изложения материала, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера, то есть не искажающие смысл положений формальных источников права, а также научных концепций, продемонстрировал умение логически мыслить и формулировать свою позицию по проблемным вопросам.

– Оценка «удовлетворительно» («зачтено») выставляется студенту, показавшему неполные знания, допустившему ошибки и неточности при ответе на задания экзаменационного билета, продемонстрировавшему неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом хотя бы по одному из заданий ошибки не должны иметь принципиального характера. Студент, ответ которого оценивается «удовлетворительно», должен знать основные формальные источники норм права, относящиеся к заданиям экзаменационного билета, опираться в своем ответе на учебную литературу.

– Оценка «неудовлетворительно» («не зачтено») выставляется студенту, если он не дал ответа хотя бы по одному заданию экзаменационного билета; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора; опирался в ответе на утратившие силу формальные источники норм права. Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на задания билета, а также студенту, который во время подготовки к ответу пользовался запрещенными материалами (средствами мобильной связи, иными электронными средствами, шпаргалками и т.д.) и данный факт установлен экзаменатором.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (включая самостоятельную работу)**

### **а) основная литература**

1. Колемаев В.А. [и др.] Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям/ В.А. Колемаев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017.— 592 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83033.html>.

2. Лемешко Б.Ю. Теория игр и исследование операций [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Лемешко Б.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 167 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45446.html>.

3. Минько Э.В. Методы прогнозирования и исследования операций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Минько Э.В., Минько А.Э.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017.— 316 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70613.html>.

### **б) дополнительная литература**

1. Ловянников Д.Г. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ловянников Д.Г., Глазкова И.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь:

Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 110 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69386.html>.

2. Стронгин Р.Г. Исследование операций. Модели экономического поведения [Электронный ресурс]/ Стронгин Р.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 245 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52203.html>.

**в) Интернет-ресурсы:**

1. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru) – электронно-библиотечная система.
2. [www.mon.gov.ru](http://www.mon.gov.ru) – Министерство образования РФ.
3. [www.minfin.ru](http://www.minfin.ru) (Министерство финансов РФ).
4. <http://economics.ru> (Экономический портал).
5. [www.hse.ru](http://www.hse.ru) (Государственный университет - Высшая школа экономики).
6. [www.expert.ru](http://www.expert.ru) (Эксперт).
7. [www.inion.ru](http://www.inion.ru) (ИНИОН).

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для выполнения практических, самостоятельных и контрольных работ подготовлены печатные материалы, которые содержатся в методической папке (кафедра информатики и математики), используются мультимедийные ресурсы кафедры и вуза.

Лекционные и практические занятия предполагают комплект презентационного оборудования: мультимедиа-проектор, ноутбук (или ПЭВМ).

Используемые программы (для подготовки и проведения занятий):

Microsoft Office 2019 Pro Plus (Word, Excel, PowerPoint, Access, Publisher, InfoPath); Adobe Reader; ESET NOD32 Antivirus; [antiplagiat.ru](http://antiplagiat.ru), Научная электронная библиотека eLibrary.ru

Браузеры: Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera

Медиапроигрыватели VLC Media Player, MPV

SaaS-платформа WIX, SaaS-платформа Tilda Publishing

Профессиональный интерфейс Яндекс.Директ, платформа Google Аналитика

Платформа разработки приложений для Android, iOS и Windows – Microsoft Visual Studio Community (включая библиотеку Monogame для Visual Studio)

Интегрированная среда для управления любой инфраструктурой SQL – Microsoft SQL Server Management Studio (SSMS)

Платформа для разработки Android-приложений Android Studio

Платформа Deductor Studio Academic

Microsoft Power BI Desktop

KNIME Analytics Platform

**8. Особенности обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.04.2014 г. № АК-44/05вн и «Положением об обучении студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья», утвержденным ректором ОЧУ ВО «Еврейский университет» от 20.06.2019 г.

Подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом их индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику.

Программа разработана Демичевым В.А.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и принята на заседании кафедры от 27.01.2022 г., протокол №6.

**Лист регистрации изменений и дополнений  
в рабочую учебную программу**

Составителем внесены следующие изменения:

<b>Содержание изменений</b>	<b>Номер протокола и дата заседания кафедры, по утверждению изменений</b>
Рабочая программа дисциплины дополнена и утверждена	№ 1 от 28.08.2023
Рабочая программа дисциплины дополнена Римским В.Л. и утверждена	№ 1 от 29.08.2024