

Аккредитованное образовательное частное учреждение высшего образования  
«Московский финансово-юридический университет МФЮА»  
Информация о владельце:  
ФИО: Забелин Алексей Григорьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.08.2023 21:37:09  
Уникальный программный ключ:  
672b4d4e1ca30b0f66ad5b6309d064a94afcfdb652d927620ac07f8fdabb79  
Рассмотрено и одобрено на заседании  
учебно-методического совета

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе



Н.О. Минькова

личная подпись      инициалы, фамилия

« 13 »      марта      2023 г.

Протокол № 5 от 13.03.2023

Председатель совета



Н.О. Минькова

личная подпись

инициалы, фамилия

Колоскова Наталья Викторовна

(уч. звание, степень, ФИО авторов программы)

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

Основы математического моделирования социально-экономических процессов

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки (специальность): 38.03.04 Государственное и муниципальное управление

(код, наименование без кавычек)

ОПОП: Государственная и муниципальная служба

(наименование)

Форма освоения ОПОП: очная, очно-заочная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Общая трудоемкость: 4 (з.е.)

Всего учебных часов: 144 (ак. час.)

Формы промежуточной аттестации	СЕМЕСТР		
	очная	очно-заочная	заочная
Экзамен	5	6	6

Москва 2023 г.

Год начала подготовки студентов - 2023

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины	формирование фундаментальных знаний в области исследования операций, математического программирования, статистических методов анализа и моделирования реальных процессов в условиях профессиональной деятельности.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение основных понятий, определений, положений и подходов математического моделирования;</li> <li>- освоение основных классификаций математических моделей, принципов моделирования и технологий проведения вычислительных экспериментов;</li> <li>- ознакомление с основными методами построения и анализа математических моделей предметов, процессов и явлений, проектируемых с помощью вычислительной техники;</li> <li>- обучение решению математических задач и количественному анализу различных процессов с помощью математических инструментов.</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок 1 «Дисциплины (модули)»	
Дисциплины и практики, знания и умения по которым необходимы как "входные" при изучении данной дисциплины	Математика Статистика
Дисциплины, практики, ГИА, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	Планирование и проектирование организаций

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.  
Степень сформированности компетенций**

Индикатор	Название	Планируемые результаты обучения	ФОС
ПК1 Способен осуществлять мониторинг экономических процессов на микро- и макроуровне и выявление причинно-следственных связей для реализации управленческих решений в профессиональной деятельности			
ПК-1.1	Знать: основные методы осуществления сбора и анализа экономических процессов на микро- и макроуровне и выявления причинно-следственных связей для реализации управленческих решений в профессиональной деятельности	знает основные методы осуществления сбора и анализа экономических процессов	Тест
ПК-1.2	Уметь: осуществлять мониторинг экономических процессов на микро- и макроуровне и выявление причинно-следственных связей для реализации управленческих решений в профессиональной деятельности	умеет проводить мониторинг экономических процессов на различных уровнях	Контрольная работа

ПК-1.3	Владеть: навыками осуществления мониторинга экономических процессов на микро- и макроуровне и выявления причинно-следственных связей для реализации управленческих решений в профессиональной деятельности	владеет навыками мониторинга и формализации экономических задач и построении экономико-математических моделей задач	Опрос
ПК2 Способен осуществлять планирование и организацию деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций			
ПК-2.1	Знать: методику планирования и организации профессиональной деятельности	знает методику планирования и организации профессиональной деятельности	Тест
ПК-2.2	Уметь: планировать и организовывать профессиональную деятельность	умеет планировать профессиональную деятельность	Опрос
ПК-2.3	Владеть: навыками планирования и организации деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций	владеет навыками планирования и организации профессиональной деятельности	Расчетное задание
ПК4 Способен участвовать в разработке и реализации проектов в области государственного и муниципального управления			
ПК-4.1	Знать: методику разработки и реализации проектов в области государственного и муниципального управления	знает методику разработки и применения основных математических моделей в профессиональной деятельности	Тест
ПК-4.2	Уметь: разрабатывать и реализовывать проекты в области государственного и муниципального управления	умеет разрабатывать модели в профессиональной деятельности с применением математических методов	Контрольная работа

ПК-4.3	Владеть: навыками разработки и реализации проектов в области государственного и муниципального управления	навыками формализации задач и построении математических моделей с применением их в профессиональной деятельности	Практическое задание
--------	---	--	----------------------

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Тематический план дисциплины

№	Название темы	Содержание	Литература	Индикаторы
1.	Модель В. Леонтьева многоотраслевой экономики	Линейные экономические модели. Модели Леонтьева. Уравнение баланса, матрица прямых затрат. Матрица обратных затрат, продуктивность матрицы, продуктивность модели.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Линейное программирование	Общая задача линейного программирования, ее формы и геометрический смысл. Свойства задачи линейного программирования. Линейные системы уравнений и неравенств, их геометрический смысл, виды выпуклых областей. Графический метод решения задачи линейного программирования, особенности решения задачи линейного программирования в зависимости от вида области допустимых решений. Системы линейных уравнений, базисные и не базисные переменные, базисное решение. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования, симплекс-таблица. Метод искусственных переменных. Взаимобратные двойственные задачи и их связь, теоремы двойственности, двойственный симплекс-метод.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Транспортная модель	Постановка транспортной задачи. Сбалансированная транспортная модель. Поиск начального допустимого базисного решения. Метод северо-западного угла. Метод минимальной стоимости. Метод потенциалов. Построение замкнутых контуров.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

4.	Элементы теории игр	Основные понятия и определения, цель теории игр. Платежная матрица. Цена игры, принцип минимакса. Оптимальные стратегии, решение игры. Смешанные стратегии. Решение игр в смешанных стратегиях.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Нелинейное программирование	Глобальный и условный экстремумы. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Метод множителей Лагранжа. Выпуклые множества и выпуклые функции. Задача выпуклого программирования. Методы спуска, градиентные методы решения задач нелинейного программирования.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Модели сетевого планирования и управления	Назначение и область применения сетевых методов. Сетевая модель и ее основные элементы. Порядок и правила построения сетевых графиков. Критический путь.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Средние величины. Показатели вариации	Вариационный ряд, интервальный вариационный ряд, среднее значение, мода, медиана, размах вариации, среднее квадратичное отклонение, дисперсия, среднее линейное отклонение.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8.	Статистические методы изучения взаимосвязей между социально-экономическими явлениями. Корреляционный анализ. Уравнения регрессии	Виды связи: корреляционная и функциональная, корреляционный анализ, коэффициент корреляции, корреляционное поле, корреляционная матрица. Регрессионный анализ, виды регрессии, линейная регрессия.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

9.	Принятие решений в условиях неопределенности	Принятие решений в условиях неопределенности	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
10.	Применение теории графов в экономике	Основные понятия теории графов Алгоритм нахождения наибольшего потока Алгоритм построения графа наименьшей длины	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

**Распределение бюджета времени по видам занятий с учетом формы обучения**

**Форма обучения: очная, 5 семестр**

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	6	2	0	4	5
2.	6	2	0	4	5
3.	6	2	0	4	5
4.	5	2	0	3	5
5.	6	2	0	4	5
6.	6	2	0	4	5
7.	4	1	0	3	7
8.	4	1	0	3	7
9.	5	2	0	3	5
10.	6	2	0	4	5
	Промежуточная аттестация				
	4	0	0	0	32
	Консультации				
	0	0	0	0	0
<b>Итого</b>	58	18	0	36	86

**Форма обучения: очно-заочная, 6 семестр**

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	4	2	0	2	7
2.	4	2	0	2	7
3.	4	2	0	2	7
4.	4	2	0	2	7

5.	4	2	0	2	7
6.	4	2	0	2	7
7.	4	2	0	2	7
8.	4	2	0	2	7
9.	4	2	0	2	6
10.	4	2	0	2	6
	Промежуточная аттестация				
	4	0	0	0	32
	Консультации				
	0	0	0	0	0
Итого	44	20	0	20	100

#### Форма обучения: заочная, 6 семестр

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	1.5	0.5	0	1	9
2.	1.5	0.5	0	1	9
3.	1	0.5	0	0.5	9
4.	1	0.5	0	0.5	9
5.	1	0.5	0	0.5	10
6.	1	0.5	0	0.5	10
7.	1.5	0.5	0	1	10
8.	1.5	0.5	0	1	10
9.	1	0	0	1	10
10.	1	0	0	1	10
	Промежуточная аттестация				
	4	0	0	0	32
	Консультации				
	0	0	0	0	0
Итого	16	4	0	8	128

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

В процессе освоения дисциплины обучающемуся необходимо посетить все виды занятий, предусмотренные рабочей программой дисциплины и выполнить контрольные задания, предлагаемые преподавателем для успешного освоения дисциплины. Также следует изучить рабочую программу дисциплины, в которой определены цели и задачи дисциплины, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения. Рассмотреть содержание тем дисциплины; взаимосвязь тем лекций и практических занятий; бюджет времени по видам занятий; оценочные средства для текущей и промежуточной аттестации; критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины. Ознакомиться с методическими материалами, программно-информационным и материально техническим обеспечением дисциплины.

#### Работа на лекции

Лекционные занятия включают изложение, обсуждение и разъяснение основных направлений и вопросов изучаемой дисциплины, знание которых необходимо в ходе реализации всех остальных видов занятий и в самостоятельной работе обучающегося. На лекциях обучающиеся получают самые необходимые знания по изучаемой проблеме. Непременным условием для глубокого и прочного

усвоения учебного материала является умение обучающихся сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения. Внимательное слушание лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями. Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор.

#### Практические занятия

Подготовку к практическому занятию следует начинать с ознакомления с лекционным материалом, с изучения плана практических занятий. Определившись с проблемой, следует обратиться к рекомендуемой литературе. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимым, поэтому готовясь к практическим занятиям, обучающемуся следует активно пользоваться справочной литературой: энциклопедиями, словарями и др. В ходе проведения практических занятий, материал, излагаемый на лекциях, закрепляется, расширяется и дополняется при подготовке сообщений, рефератов, выполнении тестовых работ. Степень освоения каждой темы определяется преподавателем в ходе обсуждения ответов обучающихся.

#### Самостоятельная работа

Обучающийся в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся играет важную роль в воспитании сознательного отношения самих обучающихся к овладению теоретическими и практическими знаниями, привитии им привычки к направленному интеллектуальному труду. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. Изучение литературы следует начинать с освоения соответствующих разделов дисциплины в учебниках, затем ознакомиться с монографиями или статьями по той тематике, которую изучает обучающийся, и после этого – с брошюрами и статьями, содержащими материал, дающий углубленное представление о тех или иных аспектах рассматриваемой проблемы. Для расширения знаний по дисциплине обучающемуся необходимо использовать Интернет-ресурсы и специализированные базы данных: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

#### Подготовка к сессии

Основными ориентирами при подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине являются конспект лекций и перечень рекомендуемой литературы. При подготовке к сессии обучающемуся следует так организовать учебную работу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все практические работы. Основное в подготовке к сессии – это повторение всего материала курса, по которому необходимо пройти аттестацию. При подготовке к сессии следует весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнения работы.

### **6. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и самоконтроля по итогам освоения дисциплины**

Технология оценивания компетенций фондами оценочных средств:

- формирование критериев оценивания компетенций;
- ознакомление обучающихся в ЭИОС с критериями оценивания конкретных типов оценочных средств;
- оценивание компетенций студентов с помощью оценочных средств;
- публикация результатов освоения ОПОП в личном кабинете в ЭИОС обучающегося;

#### **Тест для формирования «ПК-1.1»**

Вопрос №1 .



Моделью называется:

*Варианты ответов:*

1. изучаемый объект
2. объект-заместитель, который может заменять объект-оригинал, воспроизводя интересные нас свойства оригинала
3. созданная вычислительная схема

Вопрос №2 .

Метод исследования систем большой размерности, при котором исходная система разбивается на несколько более простых подсистем, называется

*Варианты ответов:*

1. методом сравнения
2. методом декомпозиции
3. симплекс методом

Вопрос №3 .

Что такое моделирование?

*Варианты ответов:*

1. основной метод оценок, используемых в экономике
2. основной метод исследования во всех областях знаний, используемый в различных сферах деятельности
3. написание уравнений, получение результата решения

Вопрос №4 .

Что включает в себя модельный подход:

*Варианты ответов:*

1. перенос полученных сведений на систему
2. реальный объект, содержательная часть, построение математической модели, изучение свойств, истолкование результата с переносом на моделируемую систему, исследование модели
3. Множество объектов

Вопрос №5 .

Функция моделирования

*Варианты ответов:*

1. определение закона функционирования системы по наблюдаемым значениям параметров.
2. описание, объяснения, прогнозирование поведения реальной системы
3. проектирование системы.

### **Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

### **Контрольная работа для формирования «ПК-1.2»**

Контрольная работа 1.

Вариант 1.

Задача 1. В таблице приведены данные об использовании баланса за отчетный период (в условных денежных единицах):

Отрасль	Потребление		Конечный продукт	Валовой выпуск	
	1	2			
Производство	1	100	160	240	500
	2	275	40	85	400

Вычислить необходимый объем валового выпуска каждой отрасли, если конечный продукт первой отрасли должен увеличиться вдвое, а второй отрасли на 20%.

Задача 2.

Составить экономико-математическую модель задачи:

Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три вида сырья. Другие условия задачи приведены в таблице.

Таблица 3

Вид сырья	Общее количество сырья, кг	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг	
		А	В
S <sub>1</sub>	300	12	4
S <sub>2</sub>	120	4	4
S <sub>3</sub>	252	3	12
Прибыль от реализации изделия, ден. ед.		30	40

Составить такой план выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции будет максимальной при условии, что изделий В надо выпускать не менее, чем изделий А.

Вариант 2.

Задача 1.

Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X =$  . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y =$  .

Значения	500	700	50	100	60	90

Задача 2.

Рацион питания для животных на ферме состоит из двух видов кормов I и II. Один килограмм корма I стоит 80 руб. и содержит: 1 ед. жиров, 3 ед. белков, 1 ед. углеводов и 2 ед. нитратов. Один килограмм корма II стоит 10 руб. и содержит: 3 ед. жиров, 1 ед. белков, 8 ед. углеводов и 4 ед. нитратов. Составить наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 6 ед., белков не менее 9 ед., углеводов не менее 8 ед., а нитратов не более 16 ед.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач

Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

### Контрольная работа для формирования «ПК-1.2»

Контрольная работа 2.

Вариант 1.

Задача 1. Решить транспортную задачу:

Поставщики	Мощность поставок	Потребители и их спрос				
		1	2	3	4	
		15	25	8	15	
1	25	2	4	3	6	
2	18	3	5	7	5	
3	12	1	8	4	5	
4	15	4	3	2	8	

Задача 2.

Определить верхнюю и нижнюю цену игры, минимаксные стратегии и оптимальное решение игры и, если существует седловая точка, определить ее.

0,3	0,6	0,8
0,9	0,4	0,2
0,7	0,5	0,4

Задача 3. Найти смешанные стратегии игроков и цену игры:

-2	2
1	-1

Вариант 2.

Задача 1. Решить транспортную задачу:

Поставщики	Мощность поставок	Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		50	50	40	60
1	30	5	4	6	3
2	70	4	5	5	8
3	70	7	3	4	7

Задача 2. Определить верхнюю и нижнюю цену игры, минимаксные стратегии и оптимальное решение игры и, если существует седловая точка, определить ее.

4	5	3
6	7	4
5	2	3

Задание 3.

Найти смешанные стратегии игроков и цену игры:

2	3
1	2

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

### Опрос для формирования «ПК-1.3»

Опрос по теме «Математические модели»

1. Что такое модель системы?
2. Каковы основные цели, преследуемые при моделировании различных систем?
3. Какие модели называются оптимизационными?
4. Что такое вербальная модель системы?
5. К какому виду моделей относится структурная схема административного устройства организации?
6. В чем состоит разница между теоретическими и эмпирическими моделями?
7. В чем состоит разница между статическими и динамическими моделями?
8. Чем характеризуется полнота модели?
9. Как соотносятся между собой адекватность и точность модели? В каком случае модель с невысокой точностью может считаться адекватной?
10. Что понимается под смешанной (полуэмпирической) моделью системы?

11. Какое действие называется экстраполированием модели? Почему опасно экстраполировать эмпирические модели?

12. Какие действия входят в состав этапа постановки задачи при создании модели системы?

13. Какие действия входят в состав этапа формализации при создании модели системы?

14. Охарактеризуйте понятия точного, приближенного и численного решения математической задачи.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на вопросы, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал
Удовлетворительно	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений заданных вопросов, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, не умеет достаточно обосновать свои суждения и привести примеры, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки
Хорошо	Обучающийся дает правильные ответы на вопросы, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения
Отлично	Обучающийся полно и аргументировано отвечает на вопросы, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры, излагает материал последовательно и правильно

### Опрос для формирования «ПК-1.3»

1. Виды математических моделей.
2. Определение модели.
3. Структура модели.
4. Модель Леонтьева.
5. Критерий продуктивности
6. Оптимизационные задачи в экономике. Общая задача оптимизации.
7. Общая задача линейного программирования, ее формы и геометрический смысл.
8. Свойства задачи линейного программирования.
9. Графическое решение систем линейных неравенств.
10. Графический метод.
11. Особые случаи графического метода.
12. Система  $m$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными.
13. Симплекс-таблица.
14. Критерий оптимальности.
15. Оценочные отношения.
16. Метод Гаусса-Жордена.
17. Искусственные переменные.
18. М-функция, Т-функция.
19. Двойственная задача линейного программирования.
20. Двойственный симплекс-метод.
21. Постановка транспортной задачи.
22. Закрытая транспортная модель.
23. Поиск начального допустимого базисного решения. Метод северо-западного угла.

24. Метод минимальной стоимости.
25. Метод потенциалов.
26. Построение замкнутых контуров
27. Основные понятия и определения, цель теории игр.
28. Платежная матрица.
29. Цена игры, принцип минимакса.
30. Оптимальные стратегии, решение игры.
31. Смешанные стратегии.
32. Решение игр в смешанных стратегиях. Кооперативные игры
33. Глобальный и условный экстремумы.
34. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.
35. Метод множителей Лагранжа.
36. Выпуклые множества и выпуклые функции.
37. Функция полезности.
38. Кривые безразличия.
39. Бюджетные линии.
40. Предельная норма замены.
41. Назначение и область применения сетевых методов.
42. Сетевая модель и ее основные элементы.
43. Порядок и правила построения сетевых графиков.
44. Критический путь.

#### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на вопросы, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал
Удовлетворительно	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений заданных вопросов, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, не умеет достаточно обосновать свои суждения и привести примеры, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки
Хорошо	Обучающийся дает правильные ответы на вопросы, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения
Отлично	Обучающийся полно и аргументировано отвечает на вопросы, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры, излагает материал последовательно и правильно

#### Тест для формирования «ПК-2.1»

Вопрос №1 .

Что означает требование адекватности модели?

*Варианты ответов:*

1. Правильное качественное описание, рассматриваемых свойств объекта.
2. Количественное описание свойств объекта.
3. Полное количественное и качественное соответствие модели моделируемой системы в отношении цели моделирования

Вопрос №2 .

Определение математической модели?

*Варианты ответов:*

1. Система уравнений или арифметические соотношения, или геометрические фигуры, или комбинация того и другого – исследование которых средствами математики и отвечает на поставленные вопросы о свойствах объекта
2. Диаграмма процесса
3. Схема объекта

Вопрос №3 .

От чего зависит адекватность модели:

*Варианты ответов:*

1. проведенных расчетов
2. цели моделирования и принятых критериев
3. интерпретации результата моделирования

Вопрос №4 .

Схема построения модели включает в себя:

*Варианты ответов:*

1. Реальный объект - содержательная часть - математическая модель - решение математической задачи - истолкование результата.
2. Каждый компонент объекта может быть рассмотрен как система.
3. Реальный объект - решения математической задачи – результат.

Вопрос №5 .

Что понимается под интерпретацией результата исследования математической модели?

*Варианты ответов:*

1. Анализ решения, перевод этого решения в реальную задачу, выводы, сравнение результата с фактами и/или экспериментальными данными.
2. Любое движение объекта
3. Адекватность модели

### **Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

### **Опрос для формирования «ПК-2.2»**

1. Роль модельных подходов в построении научной картины мира.
2. Методы моделирования научных исследований.
3. Этапы математического и имитационного моделирования.
4. Роль ЭВМ при исследовании математических моделей.
5. Понятие о математической модели.
6. Построение модели.
7. Схема применения математики.
8. Основные требования.
9. Структурные и функциональные модели.
10. Дискретные и непрерывные модели.

### **Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на вопросы, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал
Удовлетворительно	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений заданных вопросов, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, не умеет достаточно обосновать свои суждения и привести примеры, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки
Хорошо	Обучающийся дает правильные ответы на вопросы, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения
Отлично	Обучающийся полно и аргументировано отвечает на вопросы, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры, излагает материал последовательно и правильно

### Расчетное задание для формирования «ПК-2.3»

Определить верхнюю и нижнюю цену игры, минимаксные стратегии и оптимальное решение игры и, если существует седловая точка, определить ее.

8	9	9	4
6	5	8	7
3	4	5	6

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ПК-2.3»

Определить верхнюю и нижнюю цену игры, минимаксные стратегии и оптимальное решение игры и, если существует седловая точка, определить ее.

2	5	3
6	4	5
3	7	8
2	3	4

### Критерии оценки выполнения задания



Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ПК-2.3»

Постройте задачу, двойственную к данной:

$$f = 3x_1 - x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 = 8, \\ x_2 + x_3 - 3x_4 = 6, \\ x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$$

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ПК-2.3»

Решить задачи графическим методом:

$$f = 12x_1 + 15x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 6x_1 + 6x_2 \leq 36 \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 20 \\ 4x_1 + 8x_2 \leq 40 \end{cases}$$

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ПК-2.3»

Решить задачу симплекс-методом:

$$11x_1 + 13x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \leq 8000; \\ 2x_1 + 6x_2 \leq 7500; \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 6000; \\ x_1 \leq 3500; \\ x_1 + x_2 \leq 1500; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0. \end{cases}$$

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Тест для формирования «ПК-4.1»

Вопрос №1 .

Общая теория систем – раздел науки, изучающий:

*Варианты ответов:*

1. Поведение экономических систем
2. Поведение и взаимодействие различных систем в обществе, науке и природе.
3. Поведение биологических систем

Вопрос №2 . Системой называется:

*Варианты ответов:*

1. Любой объект
2. Любой объект, который, с одной стороны, является множеством связанных между собой и взаимодействующих элементов, а с другой, может рассматриваться как единое целое, имеющее свои законы функционирования.
3. Любое множество объектов

Вопрос №3 .

Основные принципы Теории систем:

*Варианты ответов:*

1. Принцип адекватности
2. Принципы целостности, дискретности; принцип формирования связей при обмене энергией, информацией и веществом между элементами системы и между целой системой и окружающей ее средой; принципы иерархичности и адекватности.
3. Принцип целостности

Вопрос №4 .

Теория систем изучает:

*Варианты ответов:*

1. Только поведение системы
2. Только способы организации системы
3. закономерности организации, структурирования, функционирования, поведения и существования любого объекта в качестве системы.

Вопрос №5 .

Общая схема применения математики при моделировании

*Варианты ответов:*

1. Реальный объект – содержательная модель – математическая модель – решение математической задачи – истолкование результатов
2. Объект – математическая модель – решение математической задачи

### **Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

### **Контрольная работа для формирования «ПК-4.2»**

Директор архитектурного бюро должен объехать все филиалы, при этом только по одному разу. Расстояние между филиалами заданы. Необходимо составить план посещений минимизирующий путь руководителя.

<b>i \ j</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	-----	10+N	19	16	18+N
<b>2</b>	21	-----	25	16+N	18
<b>3</b>	13+N	32	-----	24	27
<b>4</b>	23	19	24+N	-----	31
<b>5</b>	27	18	31	27	-----

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

### Контрольная работа для формирования «ПК-4.2»

На три строительных площадки необходимо привезти песок. Его можно привести из четырех карьеров. Количество песка, необходимого на площадках, количество песка, которое можно вывезти с карьеров, стоимость перевозки 1 тонны песка из определенного карьера на определенную строительную площадку задано. Необходимо составить план доставки песка минимальной стоимости.

потребители поставщики	<b>800+N</b>	<b>300+N</b>	<b>900</b>
<b>500+N</b>	10	13	12
<b>700+N</b>	17	18	13
<b>800</b>	8	9	15

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

### Контрольная работа для формирования «ПК-4.2»

В интернеткафе имеются для работы компьютеры. В среднем число человек, обращающихся за компьютерными услугами, составляет  $(15+N)$  человек в час. Среднее число человек, которое может обслужить администратор составляет 7 человек в час. Какое минимальное число компьютеров надо иметь в интернеткафе, чтобы вероятность появления очереди не превышала 0,1. Какие характеристики будет иметь система при найденном числе компьютеров?

Поток клиентов в городской Сбербанк для оплаты коммунальных услуг является пуассоновским с интенсивностью  $(36+N)$  человека в час. Продолжительность обслуживания в расчете на одного клиента составляет  $(5-0,2*N)$  минут. В зале ожидания может разместиться одновременно не более 25 человек. Каким количеством касс должен обладать Сбербанк, чтобы среднее число клиентов в зале ожидания не превышало 4 человека?

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

### Контрольная работа для формирования «ПК-4.2»

В магазине необходимо открыть службу заказов по телефону. Поступающий поток требований является простейшим с интенсивностью  $(80+N)$  требований в час. Средняя продолжительность приема одного заказа составляет 2 минуты. Определить какое минимальное число телефонов необходимо иметь в магазине для службы заказов, чтобы вероятность обслуживания была не менее 98%?

На железнодорожную станцию пребывают товарные составы. Установлено, что в среднем за час на станцию пребывает 7 эшелонов. На запасных путях станции может поместиться  $(5+N)$  составов, включая и те, что находятся под разгрузкой. Среднее время разгрузки одного эшелона 1,5 часа. На станции имеется 3 бригады грузчиков, каждая из которых разгружает сразу один состав. Определить характеристики данной системы. Сколько бригад надо иметь на станции, чтобы среднее время ожидания разгрузки сократить на 25%?

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

### Практическое задание для формирования «ПК-4.3»

Предприятие производит продукцию четырех видов. Матрица затрат ресурсов на единицу продукции имеет вид:

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

Вектор запасов ресурсов  $B=(180; 150; 140)$ , вектор цен  $C=(36; 30; 16; 12)$ . Требуется найти производственную программу, максимизирующую прибыль предприятия.

#### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «ПК-4.3»

Практическое задание по теме «Математические модели»

Задание 1. Приведите примеры математической модели.

Задание 2. Приведите примеры семантической модели.

Задание 3. Обсудите различия в моделях лошади с позиций крестьянина, жокея, кавалериста, скульптора, коневода, повара. Задача

обсуждения – иллюстрация целевого характера моделей.

Задание 4. В каких обстоятельствах карта местности является познавательной, а в каких – прагматической моделью?

Задание 5. Попробуйте рассмотреть ваше любимое стихотворение как модель.

Задание 6. Обсудите реальные и абстрактные аспекты дорожных знаков.

Задание 7. Приведите пример степени универсальности.

Задание 8. Приведите пример модели функционирования вуза

Задание 9. Приведите пример модели производственной фирмы.

#### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### Тема 1. Модель В. Леонтьева многоотраслевой экономики

1. Линейные экономические модели.
2. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики.
3. Продуктивная модель Леонтьева.

#### Тема 2. Линейное программирование

4. Общая задача линейного программирования, ее формы и геометрический смысл. Свойства задачи линейного программирования. Линейные системы уравнений и неравенств, их геометрический смысл, виды выпуклых областей. Графический метод решения задачи линейного программирования, особенности решения задачи линейного программирования в зависимости от вида области допустимых решений. Системы линейных уравнений, базисные и не базисные переменные, базисное решение. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования, симплекс-таблица. Метод искусственных переменных. Взаимобратные двойственные задачи и их связь, теоремы двойственности, двойственный симплекс-метод.

#### Тема 3. Транспортная модель

5. Транспортная задача. Поиск первоначального решения.
6. Транспортная задача. Метод потенциалов.
7. Транспортная задача. Построение циклов.

#### Тема 4. Элементы теории игр

8. Основные понятия и определения, цель теории игр. Платежная матрица. Цена игры, принцип минимакса. Оптимальные стратегии, решение игры. Смешанные стратегии. Решение игр в смешанных стратегиях.

#### Тема 5. Нелинейное программирование

9. Глобальный и условный экстремумы.
10. Метод множителей Лагранжа для нахождения условного экстремума.
11. Выпуклые множества и выпуклые функции.
12. Выпуклое программирование.
13. Градиентные методы решения задач нелинейного программирования.

#### Тема 6. Модели сетевого планирования и управления

14. Сетевая модель и ее основные элементы.
15. Построение сетевых графиков.
16. Анализ сетевых моделей.

#### Тема 7. Средние величины. Показатели вариации

17. Определение вариационного ряда.
18. Определение интервального вариационного ряда.
19. Расчет среднего, дисперсии и среднеквадратичного отклонения.
20. Мода, медиана и размах вариации.
21. Мода и медиана для интервального вариационного ряда.

#### Тема 8. Статистические методы изучения взаимосвязей между социально-экономическими



явлениями. *Корреляционный анализ. Уравнения регрессии*

22. Виды связи: корреляционная и функциональная, корреляционный анализ, коэффициент корреляции, корреляционное поле, корреляционная матрица. Регрессионный анализ, виды регрессии, линейная регрессия.

*Тема 9. Принятие решений в условиях неопределенности*

23. Матрица рисков при использовании определенного вида стратегии (на конкретном примере)

24. Стратегия Вальда: особенности, примеры

25. Стратегия Сэвиджа: особенности, примеры

26. Стратегия Гурвица: особенности, примеры

*Тема 10. Применение теории графов в экономике*

27. Применение теории графов в экономике: цели, задачи, принципы

28. Применение методов линейного программирования

29. Построение графа наименьшей длины

### Уровни и критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины

	Критерии оценивания	Итоговая оценка
Уровень 1. Недостаточный	Незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на задаваемые вопросы, невыполнение практических заданий	Неудовлетворительно/Незачтено
Уровень 2. Базовый	Знание только основного материала, допустимы неточности в ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач	Удовлетворительно/зачтено
Уровень 3. Повышенный	Твердые знания программного материала, допустимые несущественные неточности при ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач	Хорошо/зачтено
Уровень 4. Продвинутый	Глубокое освоение программного материала, логически стройное его изложение, умение связать теорию с возможностью ее применения на практике, свободное решение задач и обоснование принятого решения	Отлично/зачтено

### 7. Ресурсное обеспечение дисциплины

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Microsoft Windows (лицензионное программное обеспечение)</li><li>2. Microsoft Office (лицензионное программное обеспечение)</li><li>3. Google Chrome (свободно-распространяемое программное обеспечение)</li><li>4. Браузер Спутник (свободно-распространяемое программное обеспечение отечественного производства)</li><li>5. Kaspersky Endpoint Security (лицензионное программное обеспечение)</li><li>6. «Антиплагиат.ВУЗ» (лицензионное программное обеспечение)</li></ol>
Современные профессиональные базы данных	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Консультант+ (лицензионное программное обеспечение отечественного производства)</li><li>2. <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> (ресурсы открытого доступа)</li></ol>

Информационные справочные системы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (ресурсы открытого доступа)</li> <li>2. <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a> - Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа)</li> <li>3. <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a> - Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink (ресурсы открытого доступа)</li> <li>4. <a href="https://zbmath.org">https://zbmath.org</a> - Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH (ресурсы открытого доступа)</li> </ol>
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"</li> <li>2. <a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a> - «Национальная платформа открытого образования» (ресурсы открытого доступа)</li> </ol>
Материально-техническое обеспечение	<p>Учебные аудитории для проведения:</p> <p>занятий лекционного типа, обеспеченные наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.</p>

## 8. Учебно-методические материалы

№	Автор	Название	Издательство	Год издания	Вид издания	Кол-во в библиотеке	Адрес электронного ресурса	Вид доступа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9.1 Основная литература								
9.1.1	Абрашин Е.А. Комаров В.А.	Экономико-математические методы и модели	Волгоградский институт бизнеса	2009	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/11367.html">http://www.iprbookshop.ru/11367.html</a>	по логину и паролю
9.1.2	Аркашов Н.С. Ковалевский А.П.	Введение в экономико-математические методы	Новосибирский государственный технический университет	2011	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45408.html">http://www.iprbookshop.ru/45408.html</a>	по логину и паролю
9.1.3	Логинов В.А.	Экономико-математические методы и модели	Московская государственная академия водного транспорта	2014	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/46893.html">http://www.iprbookshop.ru/46893.html</a>	по логину и паролю
9.2 Дополнительная литература								
9.2.1	Лубенец Ю.В.	Экономико-математические методы и модели	Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2013	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55180.html">http://www.iprbookshop.ru/55180.html</a>	по логину и паролю
9.2.2	Гетманчук А.В. Ермилов М.М.	Экономико-математические методы и модели	Дашков и К	2015	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/52261.html">http://www.iprbookshop.ru/52261.html</a>	по логину и паролю
9.2.3	сост. Денисенко Ю.И.	Методы оптимизации и теории управления	Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2013	учебно-методическое пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/22891.html">http://www.iprbookshop.ru/22891.html</a>	по логину и паролю

9.2.4	Лихтенштейн В.Е. Росс Г.В.	Математическое моделирование экономических процессов и систем	Ай Пи Эр Медиа	2018	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/74969.html">http://www.iprbookshop.ru/74969.html</a>	по логину и паролю
-------	----------------------------------	---	----------------	------	-----------------	---	---	--------------------

## **9. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В МФЮА созданы специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающимися с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Для перемещения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в МФЮА созданы специальные условия для беспрепятственного доступа в учебные помещения и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При получении образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература. Также имеется возможность предоставления услуг ассистента, оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь, в том числе услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Получение доступного и качественного высшего образования лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечено путем создания в университете комплекса необходимых условий обучения для данной категории обучающихся. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, размещена на сайте университета (<https://www.mfua.ru/sveden/objects/#objects>).

Для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата обеспечиваются и совершенствуются материально-технические условия беспрепятственного доступа в учебные помещения, столовую, туалетные, другие помещения, условия их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и др.).

Для адаптации к восприятию обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ с нарушенным слухом справочного, учебного материала, предусмотренного образовательной программой по выбранным направлениям подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы, оповещающие о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагог смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих инвалидов и лиц с ОВЗ проводится за счет:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию инвалидами и лицами с ОВЗ с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой МФЮА по выбранной специальности, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- в начале учебного года обучающиеся несколько раз проводятся по зданию МФЮА для запоминания месторасположения кабинетов, помещений, которыми они будут пользоваться;
- педагог, его собеседники, присутствующие представляются обучающимся, каждый раз называется

тот, к кому педагог обращается;  
действия, жесты, перемещения педагога кратко и ясно комментируются;  
печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;  
обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;  
предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи  
объяснения на диктофон (по желанию обучающегося).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ определяется преподавателем в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ с учетом его индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Год начала подготовки студентов - 2023