

Рабочая программа дисциплины

**Математическое моделирование в экономике и управлении**

<i>Направление подготовки</i>	Информационные системы и технологии
<i>Код</i>	09.03.02
<i>Направленность (профиль)</i>	Проектирование, разработка и сопровождение информационных систем
<i>Квалификация выпускника</i>	бакалавр

## 1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Общепрофессиональные		ОПК-8

## 2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
<b>ОПК-8</b>	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	<p><b>ОПК-8.1:</b> Разрабатывает средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные).</p> <p><b>ОПК-8.2:</b> Разрабатывает средства автоматизированного проектирования информационных технологий.</p> <p><b>ОПК-8.3:</b> Осуществлять организацию рабочих мест, их техническое оснащение, размещение компьютерного оборудования.</p> <p><b>ОПК-8.4:</b> Применяет современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в профессиональной деятельности.</p>

## 3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

### 3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки).

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	ОПК-8		

	- основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности, математической статистики, методов оптимизации и имитационного моделирования;	- применять математические модели, численные методы и средства проектирования при решении поставленных задач;	- приемами моделирования и проектирования информационных систем с учетом требований заказчика.
--	---	---	--

#### 4. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование в экономике и управлении» относится к обязательной части учебного плана ОПОП.

Данная дисциплина взаимосвязана с другими дисциплинами, такими как «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы».

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский, производственно-технологический, организационно-управленческий, проектный.

Профиль (направленность) программы установлена путем ее ориентации на сферу профессиональной деятельности выпускников: Проектирование, разработка и сопровождение информационных систем.

#### 5. Объем дисциплины

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>
	<i>Очная</i>
<b>Общая трудоемкость:</b> зачетные единицы/часы	3/108
<b>Контактная работа:</b>	
Занятия лекционного типа	20
Занятия семинарского типа	40
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	0,15
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	47,85

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам / разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 6.1. Распределение часов по разделам/темам и видам работы

##### *6.1.1. Очная форма обучения*

№ п/ п	Раздел/тема	Виды учебной работы (в часах)						Само стоят ельна я работ
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		<i>Лекции</i>	<i>Иные</i>	<i>Практ</i>	<i>Семина</i>	<i>Лабор</i>	<i>Иные</i>	

			учебные занятия	иcческиe занятия	ары	аторные работы		а
1.	Задачи математического программирования в экономике	2		4				6
2.	Примеры задач оптимизации в экономике.	2		4				6
3.	Задачи линейного программирования	4		6				6
4.	Некоторые специальные задачи линейного программирования	2		6				6
5.	Метод наименьших квадратов. Корреляция. Регрессия	2		4				5
6.	Предмет теории игр	2		4				5
7.	Статические игры в условиях неопределенности о состояниях природы	2		4				5
8.	Статические игры с полной информацией и динамические игры	2		4				5
9.	Моделирование и прогнозирование на основе временных рядов.	2		4				3,85
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0,15</b>						
	<b>Итого</b>	<b>20</b>		<b>40</b>				<b>47,85</b>

## 6.2 Программа дисциплины, структурированная по темам / разделам

### 6.2.1 *Содержание лекционного курса*

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционного занятия
1.	Задачи математического программирования в экономике	<p>Основные понятия. Типы задач математического программирования. Примеры экономических задач. Виды экстремумов. Последовательная оптимизация как способ решения задач малой размерности. Достаточные условия существования глобального экстремума. Задачи безусловной оптимизации. Постановка и схема решения задачи. Необходимые и достаточные условия наличия локального экстремума во внутренней точке.</p> <p>Классическая задача математического программирования. Постановка задачи.</p>

		<p>Необходимые и достаточные условия наличия условного экстремума во внутренней точке.</p> <p>Схема отыскания условного экстремума методом Лагранжа. Оценка чувствительности экстремального значения целевой функции к изменению констант в условиях связи.</p> <p>Задача нелинейного программирования.</p> <p>Необходимые условия локального максимума. Теорема Куна-Таккера. Примеры решения задач.</p> <p>Двойственные задачи нелинейного программирования. Интерпретация множителей Лагранжа.</p>
2.	Примеры задач оптимизации в экономике.	<p>Признаки конкурентного рынка труда. Спрос фирмы на труд при совершенной конкуренции на рынке продукции. Спрос фирмы на труд при монополии на рынке продукции. Монопсония на рынке труда. Выбор работника между трудом и досугом. Кривая индивидуального предложения труда.</p> <p>Равновесие спроса и предложения на рынке труда. Зависимость ценности денег от времени: будущая стоимость сегодняшних доходов и текущая стоимость будущих доходов. Межвременное бюджетное ограничение потребителя; изменение процентной ставки и наклон бюджетной линии. Оптимальный выбор во времени. Заемщики и кредиторы. Индивидуальное предложение сбережений. Сбережения и инфляция. Критерии эффективности инвестиционных проектов: чистая текущая стоимость, внутренняя норма отдачи.</p>
3.	Задачи линейного программирования	<p>Формулировки задачи линейного программирования. Экономические приложения. Структура допустимого множества и типы решений. Прямая и двойственная задачи. Теоремы двойственности. Теорема существования прямого и двойственного решений, теорема о дополняющей нежесткости. Экономическая интерпретация задач. Графическое решение задач линейного программирования. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования. Использование целочисленных переменных в задачах линейного программирования. Логические переменные. Проблема постоянных издержек.</p>
4.	Некоторые специальные задачи линейного программирования	<p>Транспортные модели. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Методы построения опорного решения: метод "северозападного угла", метод минимального элемента матрицы транспортных издержек. Оптимальный план транспортной задачи. Метод потенциалов. Открытая модель транспортной задачи. Задача о назначениях. Венгерский метод. Транспортная модель с промежуточными пунктами. Сетевые модели.</p>

		Алгоритм построения минимального остовного дерева. Задача нахождения кратчайшего пути. Модели целочисленного линейного программирования.
5.	Корреляция. Регрессия. Метод наименьших квадратов.	Сущность и задачи корреляционного анализа. Исследование корреляции в MS Excel. Модели и методы регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов.
6.	Предмет теории игр	<p>Основные идеи и примеры теории игр.</p> <p>Классификация игр.</p> <p>Игры в нормальной форме. Нормальная форма игры. Стратегии и исходы, выигрыши, рациональность, и предположение об информированности участников, концепция общего знания. Примеры игр с одновременными ходами.</p> <p>Игры в развернутой форме. Стратегии.</p> <p>Критерии выбора оптимальных альтернатив: максиминный Вальда, максимаксный, обобщенного максимина Гурвица, минимаксного риска (упущенных возможностей) Сэвиджа, недостаточно основания Лапласа.</p>
7.	Матричные игры	Принципы решения матричных игр в чистых и смешанных стратегиях. Решение матричной игры путем ее сведения к задачам линейного программирования. Итеративный метод решения матричных игр. Антагонистические игры: цена игры, решение игры, седловые точки. Оптимальные решения антагонистических игр в смешанных стратегиях.
8.	Статические и динамические игры	<p>Статические игры с противоположными интересами. Концепция доминирования. Решение методом исключения доминируемых стратегий.</p> <p>Биматричные игры. Доминирование по Парето. Парето-оптимальные исходы. Доминирующие, доминируемые и недоминируемые стратегии.</p> <p>Равновесие в доминирующих стратегиях. Последовательное удаление доминируемых стратегий.</p> <p>Равновесие по Нэшу. Наилучшие ответы. Связь концепций равновесия по Нэшу, равновесия в доминирующих стратегиях и исходов, полученных в результате последовательного элиминирования доминируемых стратегий.</p> <p>Чистые и смешанные стратегии. Равновесие по Нэшу в смешанных стратегиях. Представление динамических игр в развернутой и нормальной форме. Равновесие по Нэшу, Свойства равновесий по Нэшу, полученных в результате применения алгоритма обратной индукции. Модели дуополии Штакельберга, ценового лидера.</p> <p>Примеры игр с последовательными ходами. Купля – продажа рабочей силы.</p>
9.	Моделирование и прогнозирование на основе временных рядов.	Характеристики и общие модели временных рядов. Базовые модели временных рядов и автокорреляционный анализ. Модели и методы

		сглаживания временных рядов. Регрессионные и авторегрессионные модели временных рядов.
--	--	--

### 6.2.2 Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание практического занятия
1.	Задачи математического программирования в экономике	Последовательная оптимизация как способ решения задач малой размерности. Достаточные условия существования глобального экстремума. Задачи безусловной оптимизации. Постановка и схема решения задачи. Классическая задача математического программирования. Постановка задачи. Необходимые и достаточные условия наличия условного экстремума во внутренней точке. Схема отыскания условного экстремума методом Лагранжа. Задача нелинейного программирования. Примеры решения задач. Двойственные задачи нелинейного программирования
2.	Примеры задач оптимизации в экономике.	Спрос фирмы на труд при совершенной конкуренции на рынке продукции. Спрос фирмы на труд при монополии на рынке продукции. Кривая индивидуального предложения труда. Зависимость ценности денег от времени: будущая стоимость сегодняшних доходов и текущая стоимость будущих доходов. Межвременное бюджетное ограничение потребителя; изменение процентной ставки и наклон бюджетной линии. Сбережения и инфляция.
3.	Задачи линейного программирования	Формулировки задачи линейного программирования. Прямая и двойственная задачи. Графическое решение задач линейного программирования. Использование целочисленных переменных в задачах линейного программирования. Компьютерный практикум: решение задач математического программирования с помощью MS-Excel. Примеры (производство, торговля, финансы).
4.	Некоторые специальные задачи линейного программирования	Транспортные модели. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Методы построения опорного решения: метод "северозападного угла", метод минимального элемента матрицы транспортных издержек. Оптимальный план транспортной задачи. Задача нахождения кратчайшего пути. Решение задачи коммивояжера в MS-Excel. Модели целочисленного линейного программирования
5.	Корреляция. Регрессия. Метод наименьших квадратов.	Задачи корреляционного анализа. Коэффициент корреляции Пирсона. Исследование корреляции в MS-Excel. Применение метода наименьших квадратов в MS-Excel. Построение и анализ регрессионных моделей.
6.	Предмет теории игр	Игры в нормальной форме. Примеры игр с

		одновременными ходами. Игры в развернутой форме.
7.	Матричные игры	Решение матричных игр в чистых и смешанных стратегиях. Решение матричной игры в MS-Excel путем сведения ее к задачам линейного программирования.
8.	Статические и динамические игры	Статические игры с противоположными интересами. Решение методом исключения доминируемых стратегий. Биматричные игры. Доминирование по Парето. Равновесие по Нэшу. Наилучшие ответы. "Дилемма заключенных". "Семейный спор". Представление динамических игр в развернутой и нормальной форме. Алгоритм обратной индукции и свойства исходов, полученных в результате его применения. Примеры игр с последовательными ходами. Концепция совершенных в подыграх равновесий по Нэшу. Поведенческие и смешанные стратегии.
9.	Моделирование и прогнозирование на основе временных рядов.	Анализ временных рядов и прогнозирование характеристик ряда. Реализация прогнозирования временного ряда в MS-Excel. Сглаживание временного ряда.

### 6.2.3 Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание самостоятельной работы
1.	Задачи математического программирования в экономике	Основные понятия. Типы задач математического программирования. Примеры экономических задач. Виды экстремумов. Последовательная оптимизация как способ решения задач малой размерности. Достаточные условия существования глобального экстремума. Задачи безусловной оптимизации. Постановка и схема решения задачи. Необходимые и достаточные условия наличия локального экстремума во внутренней точке. Классическая задача математического программирования. Постановка задачи. Необходимые и достаточные условия наличия условного экстремума во внутренней точке. Схема отыскания условного экстремума методом Лагранжа. Оценка чувствительности экстремального значения целевой функции к изменению констант в условиях связи. Задача нелинейного программирования. Необходимые условия локального максимума. Теорема Куна-Таккера. Примеры решения задач. Двойственные задачи нелинейного программирования. Интерпретация множителей Лагранжа.
2.	Примеры задач оптимизации в экономике.	Признаки конкурентного рынка труда. Спрос фирмы на труд при совершенной конкуренции на рынке продукции. Спрос фирмы на труд при монополии на рынке продукции. Монопсония на рынке труда. Выбор работника между трудом и досугом.

		<p>Кривая индивидуального предложения труда.  Равновесие спроса и предложения на рынке труда.  Зависимость ценности денег от времени: будущая стоимость сегодняшних доходов и текущая стоимость будущих доходов. Межвременное бюджетное ограничение потребителя; изменение процентной ставки и наклон бюджетной линии. Оптимальный выбор во времени. Заемщики и кредиторы. Индивидуальное предложение сбережений. Сбережения и инфляция. Критерии эффективности инвестиционных проектов: чистая текущая стоимость, внутренняя норма отдачи</p>
3.	Задачи линейного программирования	<p>Формулировки задачи линейного программирования. Экономические приложения. Структура допустимого множества и типы решений.  Прямая и двойственная задачи. Теоремы двойственности. Теорема существования прямого и двойственного решений, теорема о дополняющей нежёсткости. Экономическая интерпретация задач. Графическое решение задач линейного программирования. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования. Использование целочисленных переменных в задачах линейного программирования. Логические переменные. Проблема постоянных издержек. Формулировки задачи линейного программирования. Экономические приложения. Структура допустимого множества и типы решений.</p>
4.	Некоторые специальные задачи линейного программирования	<p>Транспортные модели. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Методы построения опорного решения: метод "северозападного угла", метод минимального элемента матрицы транспортных издержек. Оптимальный план транспортной задачи. Метод потенциалов. Открытая модель транспортной задачи. Задача о назначениях. Венгерский метод. Транспортная модель с промежуточными пунктами. Сетевые модели. Алгоритм построения минимального остовного дерева. Задача нахождения кратчайшего пути. Модели целочисленного линейного программирования. Задача нахождения кратчайшего пути. Решение задачи коммивояжера в MS-Excel.</p>
5.	Корреляция. Регрессия. Метод наименьших квадратов.	<p>Задачи корреляционного анализа. Коэффициент корреляции Пирсона. Исследование корреляции в MS-Excel. Применение метода наименьших квадратов в MS-Excel. Построение и анализ регрессионных моделей.</p>
6.	Предмет теории игр	<p>Основные идеи и примеры теории игр.  Классификация игр.  Игры в нормальной форме. Нормальная форма игры. Стратегии и исходы, выигрыши, рациональность, и предположение об информированности участников, концепция общего знания. Примеры игр с одновременными ходами.</p>

		Игры в развернутой форме. Стратегии. Информационные множества. Основные идеи и примеры.
7.	Матричные игры	Принципы решения матричных игр в чистых и смешанных стратегиях. Решение матричной игры путем ее сведения к задачам линейного программирования. Итеративный метод решения матричных игр. Антагонистические игры: цена игры, решение игры, седловые точки. Оптимальные решения антагонистических игр в смешанных стратегиях. Решение матричной игры в MS-Excel путем сведения ее к задачам линейного программирования
8.	Статические и динамические игры	Статические игры с противоположными интересами. Концепция доминирования. Решение методом исключения доминируемых стратегий. Биматричные игры. Доминирование по Парето. Парето-оптимальные исходы. Доминирующие, доминируемые и недоминируемые стратегии. Равновесие в доминирующих стратегиях. Последовательное удаление доминируемых стратегий. Равновесие по Нэшу. Наилучшие ответы. Связь концепций равновесия по Нэшу, равновесия в доминирующих стратегиях и исходов, полученных в результате последовательного элиминирования доминируемых стратегий. Чистые и смешанные стратегии. Равновесие по Нэшу в смешанных стратегиях. Представление динамических игр в развернутой и нормальной форме. Равновесие по Нэшу, Свойства равновесий по Нэшу, полученных в результате применения алгоритма обратной индукции. Модели дуополии Штакельберга, ценового лидера. Примеры игр с последовательными ходами. Купля – продажа рабочей силы. Статические игры с противоположными интересами. Равновесие по Нэшу. Наилучшие ответы. "Дилемма заключенных". "Семейный спор". Представление динамических игр в развернутой и нормальной форме. Алгоритм обратной индукции и свойства исходов, полученных в результате его применения. Примеры игр с последовательными ходами. Концепция совершенных в подыграх равновесий по Нэшу. Поведенческие и смешанные стратегии
9.	Моделирование и прогнозирование на основе временных рядов	Характеристики и общие модели временных рядов. Базовые модели временных рядов и автокорреляционный анализ. Модели и методы сглаживания временных рядов. Регрессионные и авторегрессионные модели временных рядов. Реализация прогнозирования временного ряда в MS-Excel. Сглаживание временного ряда.

## 7. Текущий контроль по дисциплине (модулю) в рамках учебных занятий

В рамках текущего контроля преподаватель самостоятельно может проводить следующие мероприятия:

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Наименование оценочного средства
1.	Задачи математического программирования в экономике	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
2.	Примеры задач оптимизации в экономике.	Опрос, проблемно-аналитическое задание, комплексное проблемно-ориентированное задание, тестирование.
3.	Задачи линейного программирования	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
4.	Некоторые специальные задачи линейного программирования	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование
5.	Метод наименьших квадратов. Корреляция. Регрессия	Опрос, проблемно-аналитическое задание.
6.	Предмет теории игр	Опрос, творческое задание, тестирование, презентация, эссе.
7.	Матричные игры	Опрос, проблемно-аналитические задания, творческое задание.
8.	Статические и динамические игры	Опрос, проблемно-аналитическое задание, презентация.
9.	Моделирование и прогнозирование на основе временных рядов	Опрос, тестирование.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1. Основная учебная литература**

1. Дубина, И. Н. Основы теории игр и ее приложения в экономике и менеджменте [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Н. Дубина. — Саратов: Вузовское образование, 2018. - 260 с. - <http://www.iprbookshop.ru/76239>

2. Грачева, М. В. Моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / М. В. Грачева, Ю. Н. Черемных, Е. А. Туманова. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 543 с. - <http://www.iprbookshop.ru/52067>.

### **8.2. Дополнительная учебная литература:**

1. Жидкова, Н. В. Методы оптимизации систем: учебное пособие / Н. В. Жидкова, О. Ю. Мельникова. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 149 с. — ISBN 978-5-4486-0257-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72547.html>.

2. Яроцкая, Е. В. Экономико-математические методы и моделирование: учебное пособие / Е. В. Яроцкая. — Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-0270-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90006.html>.

### **8.3. Периодические издания**

1. Информационные технологии моделирования и управления. -

<http://www.iprbookshop.ru/43350.html>

2. Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. - <http://www.iprbookshop.ru/43489.html>

3. Право и экономика. - <http://www.iprbookshop.ru/13324.html>

4. Экономика и менеджмент систем управления. - <http://www.iprbookshop.ru/34060.html>

5. Вопросы новой экономики. - <http://www.iprbookshop.ru/34078.html>

6. Актуальные вопросы современной экономики. - <http://www.iprbookshop.ru/46159.html>

7. Экономика и современный менеджмент. - <http://www.iprbookshop.ru/48512.html>

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное освоение данного курса базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности – лекций, семинарских занятий, самостоятельной работы. При этом самостоятельную работу следует рассматривать одним из главных звеньев полноценного высшего образования, на которую отводится значительная часть учебного времени.

Самостоятельная работа студентов складывается из следующих составляющих:

1. работа с основной и дополнительной литературой, с материалами интернета и конспектами лекций;

2. внеаудиторная подготовка к контрольным работам, выполнение докладов, рефератов и курсовых работ;

3. выполнение самостоятельных практических работ;

4. подготовка к экзаменам (зачетам) непосредственно перед ними.

Для правильной организации работы необходимо учитывать порядок изучения разделов курса, находящихся в строгой логической последовательности. Поэтому хорошее усвоение одной части дисциплины является предпосылкой для успешного перехода к следующей. Задания, проблемные вопросы, предложенные для изучения дисциплины, в том числе и для самостоятельного выполнения, носят междисциплинарный характер и базируются, прежде всего, на причинно-следственных связях между компонентами окружающего нас мира. В течение семестра, необходимо подготовить рефераты (проекты) с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и сдать рефераты для проверки преподавателю. Важным составляющим в изучении данного курса является решение ситуационных задач и работа над проблемно-аналитическими заданиями, что предполагает знание соответствующей научной терминологии и т.д.

Для лучшего запоминания материала целесообразно использовать индивидуальные особенности и разные виды памяти: зрительную, слуховую, ассоциативную. Успешному запоминанию также способствует приведение ярких свидетельств и наглядных примеров. Учебный материал должен постоянно повторяться и закрепляться.

При выполнении докладов, творческих, информационных, исследовательских проектов особое внимание следует обращать на подбор источников информации и методику работы с ними.

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать следующие правила:

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.

2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц до экзамена.

3. Время непосредственно перед экзаменом (зачетом) лучше использовать таким образом, чтобы оставить последний день свободным для повторения курса в целом, для систематизации материала и доработки отдельных вопросов.

На экзамене высокую оценку получают студенты, использующие данные, полученные в процессе выполнения самостоятельных работ, а также использующие собственные выводы на основе изученного материала.

Учитывая значительный объем теоретического материала, студентам рекомендуется регулярное посещение и подробное конспектирование лекций.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Microsoft Windows Server;
2. Семейство ОС Microsoft Windows;
3. Libre Office свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом;
4. Информационно-справочная система: Система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс);
5. Информационно-правовое обеспечение Гарант: Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (Система ГАРАНТ);

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

12.1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; комплект мебели для преподавателя; доска (маркерная).

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя, колонки, проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства: Windows 10, КонсультантПлюс, Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Adobe Reader, Yandex Browser, пакет LibreOffice, МТС Линк, Gimp, FreeCAD.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

12.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; комплект мебели для преподавателя; доска (маркерная).

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя; компьютеры в сборе для обучающихся; колонки; проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства: Windows 10, КонсультантПлюс, Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Adobe Reader, Yandex Browser, пакет LibreOffice, МТС Линк, Gimp, FreeCAD.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

### **13.Образовательные технологии, используемые при освоении дисциплины**

Для освоения дисциплины используются как традиционные формы занятий – лекции (типы лекций – установочная, вводная, текущая, заключительная, обзорная; виды лекций – проблемная, визуальная, лекция конференция, лекция консультация); и семинарские (практические) занятия, так и активные и интерактивные формы занятий - деловые и ролевые игры, решение ситуационных задач и разбор конкретных ситуаций.

На учебных занятиях используются технические средства обучения мультимедийной аудитории: компьютер, монитор, колонки, настенный экран, проектор, микрофон, пакет программ Microsoft Office для демонстрации презентаций и медиафайлов, видеопроектор для демонстрации слайдов, видеосюжетов и др. Тестирование обучаемых может осуществляться с использованием компьютерного оборудования университета.

#### **13.1. В освоении учебной дисциплины используются следующие традиционные образовательные технологии:**

- чтение проблемно-информационных лекций с использованием доски и видеоматериалов;
- семинарские занятия для обсуждения, дискуссий и обмена мнениями;
- контрольные опросы;
- консультации;
- самостоятельная работа студентов с учебной литературой и первоисточниками;
- подготовка и обсуждение рефератов (проектов), презентаций (научно-исследовательская работа);
- тестирование по основным темам дисциплины.

#### **13.2. Активные и интерактивные методы и формы обучения**

Из перечня видов: (*«мозговой штурм», анализ НПА, анализ проблемных ситуаций, анализ конкретных ситуаций, инциденты, имитация коллективной профессиональной деятельности, разыгрывание ролей, творческая работа, связанная с освоением дисциплины, ролевая игра, круглый стол, диспут, беседа, дискуссия, мини-конференция и др.*) используются следующие:

- *диспут*
- *анализ проблемных, творческих заданий, ситуационных задач*
- *ролевая игра;*
- *круглый стол;*
- *мини-конференция*
- *дискуссия*
- *беседа.*

#### **13.3. Особенности обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

При организации обучения по дисциплине учитываются особенности организации взаимодействия с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее – инвалиды и лица с ОВЗ) с целью обеспечения их прав. При обучении учитываются особенности их психофизического развития, индивидуальные возможности и при необходимости обеспечивается коррекция нарушений развития и социальная адаптация указанных лиц.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья и т.д. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в

установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Математическое моделирование в экономике и управлении**

<i>Направление подготовки</i>	Информационные системы и технологии
<i>Код</i>	09.03.02
<i>Направленность (профиль)</i>	Проектирование, разработка и сопровождение информационных систем
<i>Квалификация выпускника</i>	бакалавр

## 1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Общепрофессиональные		ОПК-8

## 2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
<b>ОПК-8</b>	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	<p><b>ОПК-8.1:</b> Разрабатывает средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные).</p> <p><b>ОПК-8.2:</b> Разрабатывает средства автоматизированного проектирования информационных технологий.</p> <p><b>ОПК-8.3:</b> Осуществлять организацию рабочих мест, их техническое оснащение, размещение компьютерного оборудования.</p> <p><b>ОПК-8.4:</b> Применяет современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в профессиональной деятельности.</p>

## 3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

### 3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки).

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	ОПК-8		

	- основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности, математической статистики, методов оптимизации и имитационного моделирования;	- применять математические модели, численные методы и средства проектирования при решении поставленных задач;	- приемами моделирования и проектирования информационных систем с учетом требований заказчика.
--	---	---	--

### 3.2. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания	Индикаторы достижения	Показатели оценивания результатов обучения
<b>ОТЛИЧНО/ЗАЧТЕНО</b>	Знает:	- студент глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- студент умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- студент владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
<b>ХОРОШО/ЗАЧТЕНО</b>	Знает:	- студент твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- студент умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- студент в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не

		<p>глубинность навыков</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделения главного,</li> <li>- изложения мыслей в логической последовательности.</li> <li>- связки теоретических положений с требованиями руководящих документов,</li> <li>- самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.</li> </ul>
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО/ ЗАЧТЕНО</b>	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении;</li> <li>- показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- практически не способен сформулировать выводы и обобщения;</li> <li>- частично владеет системой понятий.</li> </ul>
	Умеет:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.</li> </ul>
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.;</li> <li>При решении продемонстрировал недостаточность навыков</li> <li>- выделения главного,</li> <li>- изложения мыслей в логической последовательности.</li> <li>- связки теоретических положений с требованиями руководящих документов,</li> <li>- самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.</li> </ul>
<b>Компетенция не достигнута</b>		
<b>НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО/ НЕ ЗАЧТЕНО</b>	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент не усвоил значительной части материала;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует квалифицированных выводов и обобщений;</li> <li>- не владеет системой понятий.</li> </ul>
	Умеет:	<ul style="list-style-type: none"> <li>студент не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.</li> </ul>
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> <li>не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым “удовлетворительно”.</li> </ul>

*При ответе на вопросы в рамках прохождения промежуточной аттестации (зачет/зачет с оценкой/ экзамен) допускается вольная формулировка ответа, по смыслу раскрывающая содержание ответа, указанного в фонде оценочных средств, в качестве верного ответа.*

*При подготовке ответа в рамках прохождения промежуточной аттестации (зачет/зачет с оценкой/ экзамен) обучающимся разрешается использовать калькулятор и справочные таблицы.*

4. Типовые контрольные задания (закрытого, открытого и иного типа) для проведения промежуточной аттестации, необходимые для оценки достижения компетенции, соотнесенной с результатами обучения по дисциплине

## 6 СЕМЕСТР

### ОПК-8

1. Что является объектом и языком исследования в экономико-математическом моделировании:

- a) различные типы производственного оборудования и методы его конструирования;
- b) экономические процессы и специальные математические методы;**
- c) компьютерные программы и языки программирования.

**Ответ: b) экономические процессы и специальные математические методы;**

2. Какое матричное уравнение описывает замкнутую экономическую модель Леонтьева:

- a)  $(E - A) * X = C$ ;
- b)  $A * X = X$ ;**
- c)  $A * X = E$ .

**Ответ: b)  $A * X = X$ ;**

3. Какое допущение постулируется в модели Леонтьева многоотраслевой экономики:

- a) выпуклость множества допустимых решений;
- b) нелинейность существующих технологий;
- c) линейность существующих технологий.**

**Ответ: c) линейность существующих технологий.**

4. Какое уравнение называется характеристическим уравнением матрицы A:

- a)  $(E - A) * X = Y$ ;
- b)  $A * X = B$ ;
- c)  $|A - \lambda E| = 0$ .**

**Ответ:  $|A - \lambda E| = 0$ .**

5. Множество n – мерного арифметического точечного пространства называется выпуклым, если:

- a) вместе с любыми двумя точками A и B оно содержит и весь отрезок AB;**
- b) счетно и замкнуто;
- c) равно объединению нескольких конечных множеств.

**Ответ: a) вместе с любыми двумя точками A и B оно содержит и весь отрезок AB;**

6. Какая задача является задачей линейного программирования:

- a) управления запасами;
- b) составление диеты;**
- c) формирование календарного плана реализации проекта.

**Ответ: b) составление диеты;**

7. Задача линейного программирования называется канонической, если система ограничений включает в себя:

- a) только неравенства;
- b) равенства и неравенства;
- c) только равенства.**

**Ответ: с) только равенства.**

8. Тривиальными ограничениями задачи линейного программирования называются условия:

а) ограниченности и монотонности целевой функции;

**б) не отрицательности всех переменных;**

с) не пустоты допустимого множества.

**Ответ: б) не отрицательности всех переменных;**

9. Если в задаче линейного программирования допустимое множество не пусто и целевая функция ограничена, то:

а) допустимое множество не ограничено;

б) оптимальное решение не существует;

**с) существует хотя бы одно оптимальное решение.**

**Ответ: с) существует хотя бы одно оптимальное решение.**

10. Симплекс-метод предназначен для решения задачи линейного программирования:

а) в стандартном виде;

**б) в каноническом виде;**

с) в тривиальном виде.

**Ответ: б) в каноническом виде**

11. Незвестные в допустимом виде системы ограничений задачи линейного программирования, которые выражены через остальные неизвестные, называются:

а) свободными;

**б) базисными;**

с) небазисными.

**Ответ: б) базисными**

12. Правильным отсечением в задаче целочисленного программирования называется дополнительное ограничение, обладающее свойством:

**а) оно должно быть линейным;**

б) оно должно отсекал хотя бы одно целочисленное решение;

с) оно не должно отсекал найденный оптимальный нецелочисленный план.

**Ответ: а) оно должно быть линейным**

13. Какой из методов целочисленного программирования является комбинированным:

а) симплекс-метод;

б) метод Гомори;

**с) метод ветвей и границ.**

**Ответ: с) метод ветвей и границ**

14. Какую особенность имеет динамическое программирование как многошаговый метод оптимизации управления:

**а) отсутствие последствия;**

б) наличие обратной связи;

с) управление зависит от бесконечного числа переменных.

**Ответ: а) отсутствие последней**

15. Вычислительная схема метода динамического программирования:

а) зависит от способов задания функций;

б) зависит от способов задания ограничений;

**с) связана с принципом оптимальности Беллмана.**

**Ответ: c) связана с принципом оптимальности Беллмана**

16. Какую задачу можно решить методом динамического программирования:

- a) транспортную задачу;
- b) задачу о замене оборудования;**
- c) принятия решения в конфликтной ситуации.

**Ответ: b) задачу о замене оборудования**

17. Метод скорейшего спуска является:

- a) методом множителей Лагранжа;
- b) градиентным методом;**
- c) методом кусочно-линейной аппроксимации.

**Ответ: b) градиентным методом**

18. Множители Лагранжа в экономическом смысле характеризуют:

- a) доход, соответствующий плану;
- b) издержки ресурсов;
- c) цену (оценку) ресурсов.**

**Ответ: c) цену (оценку) ресурсов**

19. Функция нескольких переменных называется сепарабельной, если она может быть представлена в виде:

- a) суммы функций одной переменной;**
- b) произведения функций нескольких переменных;
- c) суммы выпуклых функций.

**Ответ: a) суммы функций одной переменной**

20. Платежной матрицей называется матрица, элементами которой являются:

- a) годовые прибыли отраслевых предприятий;
- b) выигрыши, соответствующие стратегиям игроков;**
- c) налоговые платежи предприятий.

**Ответ: b) выигрыши, соответствующие стратегиям игроков**

21. Верхней ценой парной игры является:

- a) гарантированный выигрыш игрока А при любой стратегии игрока В;
- b) гарантированный выигрыш игрока В;
- c) гарантированный проигрыш игрока В.**

**Ответ: c) гарантированный проигрыш игрока В.**

22. Чистой ценой игры называется:

- a) верхняя цена игры;
- b) нижняя цена игры;
- c) общее значение верхней и нижней ценой игры.**

**Ответ: c) общее значение верхней и нижней ценой игры**

23. Возможно ли привести матричную игру к задаче линейного программирования:

- a) возможно;**
- b) невозможно;
- c) возможно, если платежная матрица единичная.

**Ответ: a) возможно**

24. Кооперативные игры – это игры:

- a) с нулевой суммой;
  - b) со смешанными стратегиями;
  - c) **допускающие договоренности игроков.**
- Ответ: c) допускающие договоренности игроков**

25. Какие математические методы можно применять для принятия хозяйственных решений в условиях неопределенности:

- a) линейного программирования;
- b) **массового обслуживания;**
- c) динамического программирования.

**Ответ: b) массового обслуживания**

26. Главными элементами сетевой модели являются:

- a) игровые ситуации и стратегии;
- b) состояния и допустимые управления;
- c) **события и работы.**

**Ответ: c) события и работы**

27. В сетевой модели не должно быть:

- a) **контуров и петель;**
- b) собственных векторов;
- c) седловых точек.

**Ответ: a) контуров и петель**

28. Критическим путем в сетевом графике называется:

- a) самый короткий путь;
- b) **самый длинный путь;**
- c) замкнутый путь.

**Ответ: b) самый длинный путь**

29. Математической основой методов сетевого планирования является:

- a) аналитическая геометрия;
- b) теория электрических цепей;
- c) **теория графов.**

**Ответ: c) теория графов**

30. Какая из данных экономико-математических моделей является однофакторной:

- a) модель материализованного технического прогресса;
- b) модель расширенного воспроизводства;
- c) **модель естественного роста.**

**Ответ: c) модель естественного роста**

#### **Задания открытого типа**

1. В чем заключается роль математических методов и моделей в принятии управленческих решений?
2. В чем заключается симплексный метод линейного программирования?
3. Какова цель анализа временных рядов?

№ п/п	Вопрос	Ответ
1	В чем заключается роль математических методов и моделей в принятии управленческих решений?	Математические методы и модели играют ключевую роль в принятии управленческих решений, обеспечивая объективность, точность и обоснованность. Они помогают анализировать данные, прогнозировать результаты, оптимизировать ресурсы и выбирать наилучшие стратегии. Использование математических подходов снижает влияние субъективных факторов, улучшает эффективность управления и поддерживает обоснованное принятие решений в условиях неопределённости и многокритериальности.
2	В чем заключается симплексный метод линейного программирования?	<b>Симплексный метод</b> — это итерационный алгоритм линейного программирования, предназначенный для нахождения оптимального решения задачи. Он работает, перемещаясь по вершинам многогранника, который представляет множество допустимых решений. На каждом шаге метод улучшает значение целевой функции, переходя к следующей вершине, пока не будет достигнуто оптимальное решение.
3	Какова цель анализа временных рядов?	<b>Цель анализа временных рядов</b> — выявить закономерности, тенденции и сезонные колебания данных во времени для прогнозирования, планирования и принятия решений.