

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Писарев Сергей Станиславович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.06.2026 17:07:42
Уникальный программный ключ:
b9d7463b91f434da3d4dc1afa9a0cf32d3c58650

**Негосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Школа управления СКОЛКОВО»**

Утверждено
ректор С.С. Писарев
ШКОЛА УПРАВЛЕНИЯ
СКОЛКОВО
“25” июня 2026 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические модели и методы**

**Москва
2026**

Направление подготовки	38.03.02 Менеджмент
Квалификация выпускника	Бакалавр
Образовательная программа	Управление и предпринимательство 2025, 2026
Форма обучения	Очная

Трудоемкость		Контактная работа		Самостоятельная работа	Форма контроля
з.е.	часы	лекции	семинарские занятия		
4	144	24	24	96	Экзамен

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Предлагаемый курс знакомит студентов с фундаментальными математическими инструментами, необходимыми для обоснования оперативных и стратегических решений. Основное внимание уделяется практическому применению методов линейного программирования, аппарата теории массового обслуживания, также экономико-математическому моделированию для прогнозирования спроса и оценки рисков. В рамках курса студенты научатся переводить управленческие задачи на язык формальных моделей, использовать, интерпретировать полученные результаты в терминах прибыли, издержек и эффективности бизнес-процессов.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В случае успешного освоения курса студенты будут:

знать

- Фундаментальные принципы построения математических моделей;
- Базовый аппарат линейного программирования;
- Основы теории массового обслуживания;
- Методы экономико-математического моделирования для прогнозирования.

уметь

- Переводить управленческие задачи на язык формальных моделей;
- Решать прикладные задачи линейного программирования;
- Рассчитывать характеристики систем массового обслуживания (СМО);
- Строить прогнозные модели.

владеть

- Навыками формализации управленческих кейсов;
- Методикой проведения оптимизационных расчетов;
- Технологией моделирования СМО;
- Инструментарием экономико-математического прогнозирования.

Дисциплина направлена на развитие следующих компетенций и их индикаторов:

Код компетенции	Формулировка компетенции и/или ее индикатора (ов)
ОПК-2.	Способен осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем
ОПК-2-1.	Определяет источники данных и выбирает методы и инструменты поиска, корректно осуществляет анализ литературы и документов
ОПК-2-2.	Применяет методы сбора, обработки и анализа данных, необходимых для решения управленческих задач, с использованием современных цифровых технологий, воспринимает, анализирует, запоминает и передает информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными.
ОПК-5.	Способен использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ
ОПК-5-1.	Использует цифровые технологии, включая информационные системы и базы данных, системы искусственного интеллекта и системы интеллектуального анализа и обработки данных для решения профессиональных задач
ОПК-5-2.	Оценивает возможности и целесообразность использования цифровых технологий в деятельности организации, использует современные цифровые технологии и программные продукты для решения профессиональных задач
ОПК-6.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-6-1.	Знает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов; современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства
ОПК-6-2.	Рационально выбирает современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности

3. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

		Трудоемкость (час.) по видам учебных занятий
--	--	--

Название раздела/темы	Всего часов	Контактная работа			Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	Семинары	
Тема 1. Введение в экономико-математическое моделирование	24	8	4	4	16
Тема 2. Линейное программирование (ЛП) как инструмент оптимизации ресурсов	24	8	4	4	16
Тема 3. Теория массового обслуживания (СМО) для анализа бизнес-процессов	24	8	4	4	16
Тема 4. Экономико-математическое моделирование для прогнозирования спроса	24	8	4	4	16
Тема 5. Математические методы оценки и управления рисками	24	8	4	4	16
Тема 6. Комплексное моделирование для поддержки управленческих решений	24	8	4	4	16
Итого	144	48	24	24	96

Тема 1. Введение в экономико-математическое моделирование

Понятие математической модели, классификация моделей (оптимизационные, имитационные, дескриптивные). Этапы построения модели: от постановки управленческой задачи до интерпретации результата. Принципы баланса между точностью и простотой модели, понятие адекватности. Роль моделей в обосновании оперативных и стратегических решений: перевод бизнес-вопросов о прибыли, издержках и эффективности на язык формальных зависимостей.

Тема 2. Линейное программирование (ЛП) как инструмент оптимизации ресурсов

Постановка задачи оптимального планирования производства, распределения ресурсов и транспортной задачи. Геометрическая интерпретация и симплекс-метод. Понятие двойственности: двойственные оценки (теневые цены) ресурсов и их экономический смысл. Анализ чувствительности оптимального решения к изменениям запасов ресурсов и коэффициентов целевой функции. Практическая реализация с использованием табличных процессоров.

Тема 3. Теория массового обслуживания (СМО) для анализа бизнес-процессов

Область применения: колл-центры, очереди в розничной торговле, обработка заказов, загрузка производственных линий. Характеристики входящего потока (пуассоновский), времени обслуживания (экспоненциальное) и дисциплины очереди. Анализ типовых моделей: одноканальные и многоканальные СМО с отказами и с ожиданием. Расчёт показателей эффективности: вероятность отказа, средняя длина очереди, коэффициент загрузки системы, среднее время пребывания заявки.

Тема 4. Экономико-математическое моделирование для прогнозирования спроса

Виды прогнозов: краткосрочные и долгосрочные. Анализ временных рядов: тренд, сезонность, случайная компонента. Построение регрессионных моделей спроса в зависимости от цены, доходов потребителей и других факторов. Методы оценки точности прогнозов (MSE, MAPE). Выбор адекватной модели тренда (линейный, полиномиальный, экспоненциальный) и экстраполяция для принятия решений о закупках и запасах.

Тема 5. Математические методы оценки и управления рисками

Идентификация источников неопределённости в управленческих задачах. Метод сценарного анализа: оптимистичный, пессимистичный и наиболее вероятный сценарии. Анализ чувствительности: определение ключевых факторов, влияющих на итоговую прибыль или издержки. Элементы вероятностного моделирования (метод Монте-Карло на концептуальном уровне) для оценки диапазона возможных финансовых результатов и построения профилей рисков.

Тема 6. Комплексное моделирование для поддержки управленческих решений

Интеграция методов ЛП, СМО и прогнозирования на примере сквозной бизнес-задачи (например, оптимизация работы склада или сети магазинов). Интерпретация численных результатов в терминах управленческих метрик (ROI, EBITDA, уровень сервиса). Формирование рекомендаций по повышению эффективности бизнес-процессов на основе комплексного математического анализа.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Текущий контроль

Оценка за курс складывается из следующих видов заданий текущего контроля, каждый из которых имеет вес общей оценке:

Компоненты	Процент в общей оценке
Домашние задания	60%
Решение задач в классе	20%
Контрольная работа	20%

На курсе используется 10 балльная система оценивания. За каждое задание студент получает от 1 до 10 баллов. Итоговый балл за каждый вид заданий рассчитывается как среднее арифметическое всех полученных баллов за все задания в рамках одного вида (О1, О2, О3). Невыполненное в срок задание оценивается в 0 баллов.

Общая оценка за курс (О) рассчитывается как:

$$O = O_1 \times 0,6 + O_2 \times 0,2 + O_3 \times 0,2.$$

Если по результатам текущего контроля студент получил положительную оценку (не ниже «удовлетворительно»), оценка за промежуточную аттестацию выставляется автоматически.

Домашние задания

Студентам будут предложены несколько задач, которые необходимо решить самостоятельно и представить в строго указанные сроки. Сданная с нарушением сроков работа не будет оценена.

Решение задач в классе

Студентам будут предложены несколько заданий, которые необходимо решить самостоятельно или в группе и представить на занятии.

Контрольная работа

В рамках контрольной работы студентам будет необходимо выполнить 2 задания: письменно ответить на теоретический вопрос в рамках тематики дисциплины и решить предложенную преподавателем задачу.

Примеры заданий представлены в разделе 4.3.

4.2 Промежуточная аттестация

Студентам, набравшим достаточные для удовлетворительной оценки баллы за текущий контроль, оценка за дисциплину выставляется равной оценке за текущий контроль (См. п. 4.1).

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по результатам текущего контроля, необходимо по согласованию с преподавателем сдать один или несколько компонентов текущего контроля. Преподаватель вправе предложить студентам выполнить задание, не повторяющее задание текущего контроля, но проверяющее аналогичные знания, умения и навыки.

4.3 Примеры заданий

Примеры задач для домашней работы, решения в классе и контрольной работы

1. Предприятие выпускает два вида продукции — А и Б. На производство единицы А требуется 2 часа работы станка и 3 часа труда. На единицу Б — 4 часа станка и 1 час труда. В сутки доступно 120 часов станков и 90 часов труда. Прибыль от А — 500 руб., от Б — 400 руб.

1. Построить математическую модель задачи (целевая функция и ограничения).
2. Решить задачу графически.
3. Найти оптимальный суточный план выпуска и максимальную прибыль.
4. Определить, какой ресурс является дефицитным, и рассчитать его теневую цену (двойственную оценку).

2. В сервисный центр поступает в среднем 10 заявок в час (поток пуассоновский). Один мастер обслуживает клиента в среднем 5 минут (время обслуживания распределено экспоненциально). Центр работает как одноканальная СМО с неограниченной очередью.

1. Рассчитать: интенсивность нагрузки системы, среднюю длину очереди, среднее время ожидания в очереди, коэффициент загрузки мастера.
2. Определить, как изменится среднее время пребывания клиента в системе, если нанять второго мастера (аналогичной производительности).
3. Сделать вывод: стоит ли нанимать второго мастера с точки зрения качества

обслуживания и загрузки персонала.

3. Даны данные о продажах товара X за 12 месяцев (в тыс. шт.):

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спрос	22	24	23	26	29	31	33	36	35	38	40	42

1. Построить линейный тренд (методом наименьших квадратов или с помощью табличного процессора).
2. Рассчитать прогноз спроса на 13-й месяц.
3. Оценить точность прогноза с помощью средней абсолютной процентной ошибки (MAPE) на последних 3 месяцах.
4. Сделать вывод о возможности использования модели для планирования закупок.

4. Рассматривается проект с базовыми параметрами:

- Объём продаж: 1000 ед.
- Цена за единицу: 500 руб.
- Переменные затраты на единицу: 300 руб.
- Постоянные затраты: 100 000 руб.

Прибыль = (Цена — Переменные затраты) × Объём — Постоянные затраты.

1. Рассчитать базовую прибыль.
2. Провести анализ чувствительности прибыли к изменению каждого фактора на $\pm 10\%$ (по отдельности).
3. Определить, какой фактор оказывает наибольшее влияние на результат (построить «торнадо-диаграмму» или таблицу).
4. Сформулировать рекомендацию: за каким параметром менеджеру следить в первую очередь.

5. По прогнозу, в следующем месяце средний поток клиентов составит 20 чел./час (пуассоновский). В пункте выдачи работают 2 оператора, каждый обслуживает клиента в среднем 4 минуты (экспоненциально). Оператор получает 500 руб./час. Время ожидания в очереди оценивается как потери клиентов: 1 минута ожидания = 100 руб. условного убытка. Также можно нанять третьего оператора или предложить клиентам самовывоз без очереди (но это снизит лояльность — штраф 300 руб./час за каждого клиента в очереди длиннее 3 человек).

1. Рассчитать показатели текущей СМО (средняя длина очереди, среднее время ожидания, суммарные издержки = зарплата + потери от ожидания).
2. Спрогнозировать, как изменятся издержки при найме 3-го оператора.
3. Используя элементы линейного программирования, выбрать оптимальное решение (сравнить минимум издержек по вариантам).
4. Сформулировать управленческое решение с обоснованием в цифрах.

Примеры теоретических вопросов для контрольной работы

1. Дайте определение математической модели управленческой задачи. Перечислите основные этапы построения модели. Поясните, что означает «перевод управленческой задачи на язык формальных моделей» и почему этот этап является ключевым для последующего анализа прибыли, издержек и эффективности.
2. Опишите структуру задачи линейного программирования (целевая функция,

ограничения, граничные условия). Сформулируйте экономический смысл двойственных оценок (теневых цен) ресурсов. Как на основе решения двойственной задачи определить, является ли ресурс дефицитным, и какова его условная ценность для увеличения прибыли?

3. Приведите классификацию СМО по числу каналов, наличию очереди и дисциплине обслуживания. Дайте определения следующих характеристик: интенсивность входящего потока (λ), интенсивность обслуживания (μ), коэффициент загрузки системы (ρ). Поясните, как эти показатели связаны со стабильностью работы системы (условие эргодичности) и почему при $\rho \geq 1$ очередь неограниченно растет.

4. Что такое временной ряд и какие три основные компоненты выделяют в его структуре при прогнозировании спроса? Поясните разницу между линейным и экспоненциальным трендом, приведите примеры экономических процессов, описываемых каждым из них. Назовите основные метрики точности прогноза (MSE, MAPE) и объясните, почему MAPE удобнее для интерпретации в бизнесе.

5. Раскройте суть метода анализа чувствительности при оценке рисков управленческих решений. В чем отличие анализа чувствительности от сценарного подхода? Приведите пример управленческой задачи (например, расчет прибыли), где изменение одного из параметров на 10% приводит к качественно другому решению. Как результаты такого анализа помогают менеджеру расставить приоритеты в контроле за факторами?

6. На примере любой бизнес-задачи (например, управление очередями в банке или планирование выпуска продукции) объясните, как результаты, полученные с помощью методов ЛП и СМО, могут быть интерпретированы в терминах прибыли, издержек и эффективности. Почему важно не просто получить численное решение, а перевести его на язык менеджмента (например, «увеличить количество каналов обслуживания до трех» или «расширить складские мощности»)?

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Литература

1. Набатова, Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / Д. С. Набатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02699-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583202> (дата обращения: 03.06.2026).

2. Косников, С. Н. Математические методы в экономике : учебник для вузов / С. Н. Косников. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04098-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585274> (дата обращения: 03.06.2026).

3. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная

платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589012> (дата обращения: 03.06.2026).

5.2 Электронные образовательные ресурсы

Материалы дисциплины размещены в LMS: <https://l.skolkovo.ru/login/index.php>.

6. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Операционная система Simple Linux, браузер Yandex браузер, антивирусное ПО Calm antivirus.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

Офисный пакет Libre Office, Okular PDF Reader, 7-Zip Архиватор, GIMP Редактирования фотографий, Inkscape Векторная графика, Blender 3D графика, Kdenlive Видеоредактор, Audacity Аудиоредактор, VLC Медиаплеер, Thunderbird Почтовый клиент, Flameshot Создание скриншотов.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебной мебелью, доской или со стенами с маркерным покрытием.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебной мебелью, доской или со стенами с маркерным покрытием.

Аудитория (коворкинг) для самостоятельной работы, оснащенная учебной мебелью, ноутбуками.

Материально-техническое обеспечение аудиторий представлено на официальном сайте <https://bbask.ru/sveden/objects/>.