

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра аналитических и цифровых технологий

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«30» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.7.2 Математическое моделирование СЭП**

Специальность: 38.05.01 Экономическая безопасность
Специализация: Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности
Направленность (профиль): Обеспечение экономической безопасности государства и хозяйствующих субъектов
Форма обучения – заочная
Курс – 2
Семестр – 4
Всего зачетных единиц – 2, всего часов – 72
Лекции – 6 час.
Лабораторные занятия – 10 час.
Самостоятельная работа – 56 час.
Форма отчетности: зачет – 4 семестр

Программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность.

Программу разработал:
кандидат физико-математических наук Перельман Н.Р.

Одобрена на заседании кафедры аналитических и цифровых технологий
«23» июня 2022 года, протокол № 10

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Математические методы и модели в СЭИ» относится к вариативной части дисциплин по выбору образовательной программы по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент, направленность (профиль): Таможенная логистика.

При очной форме обучения она изучается в 4 семестре. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции студентов, сформированные при изучении таких дисциплин, как «Математика», «Экономическая теория» и др. Курс построен так, чтобы углубить и расширить объем знаний, по разделам, связанным с математическим моделированием.

Согласно учебному плану освоение данной дисциплины необходимо для изучения таких дисциплин, как: методы принятия управленческих решений, производственный менеджмент, стратегический менеджмент и др. Поэтому четкое и ясное понимание не только содержания современных социально-экономических процессов, но и их математических основ становится необходимым условием высокой квалификации бакалавра по направлению подготовки «Менеджмент».

Изучение курса основано на традиционных методах высшей школы, тесной взаимосвязи со смежными курсами, а также на использовании современной учебной, методической литературы, а также современных информационных технологий.

Характерной чертой курса является сочетание достаточно проработанных чисто математических вопросов с практическими математическими приемами и методами, применяемыми в социально-экономических исследованиях.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):

- 1) способность применять математический инструментарий для решения экономических задач (ОПК-1);
- 2) способность выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми стандартами (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: основные этапы, возникающие при математическом моделировании задач социально-экономического характера; основные методы построения и исследования моделей в математической экономике как одной из стандартных задач профессиональной деятельности;

уметь: использовать основные модели и методы математической экономики для определения соответствующих экономических показателей, делать экономические выводы;

владеть: навыками проведения экономических расчетов с применением современного математического аппарата, навыками формулирования экономических выводов, прогнозов, рекомендаций с применением соответствующих информационных технологий.

3. Содержание дисциплины

1. **Модель и моделирование в менеджменте.** Понятия модели. Классификация моделей. Основные этапы математического моделирования. Классификация экономико-математических моделей социально-экономических систем.

2. **Линейная алгебра и ее использование при решении экономических задач.** Формулировка задач балансового анализа. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики. Межотраслевые модели в анализе экономических показателей (межотраслевой баланс труда, балансовые модели в эколого-экономических системах). Линейная модель торговли.
3. **Использование понятия функции и ее предела в социально-экономической сфере.** Функции в экономике и социологии. Функции спроса и предложения. Функции Торнквиста. Пределы в социально-экономической сфере. Непрерывное начисление процентов. Паутинообразная модель рынка.
4. **Применение дифференциального исчисления в социально-экономической сфере.** Предельные величины в экономике. Экономический смысл производной. Применение производной в экономической теории. Понятие об эластичности функции. Эластичность спроса и предложения.
5. **Использование интеграла в экономической динамике.** Вычисление объема выпущенной продукции. Кривые Лоренца. Коэффициент Джини. Задачи дисконтирования.
6. **Использование понятия функции нескольких переменных в социально-экономической сфере.** Производственные функции. Функции Кобба-Дугласа. Предельные показатели экономики. Функция полезности. Кривые безразличия. Задача потребительского выбора.
7. **Применение аппарата дифференциальных и разностных уравнений в социально-экономической сфере.** Модель естественного роста. Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Модель и моделирование в менеджменте	8	1	2	0	5
2.	Линейная алгебра и ее применение в экономике	9	2	2	0	5
3	Использование понятия функции и ее предела в социально-экономической сфере	10	3	2	0	5
4	Применение дифференциального исчисления в социально-экономической сфере.	7	0	2	0	5
5	Использование интеграла в экономической динамике.	7	0	2	0	5
6	Использование понятия функции нескольких переменных в социально-экономической сфере	6	0	0	0	6
7.	Применение аппарата дифференциальных и разностных уравнений в социально-экономической сфере.	21	0	0	0	21
	Подготовка к зачету	4				4
Всего за семестр		72	6	10	0	56

5. Виды учебной деятельности

Лекции:

1. Понятия модели. Классификация моделей. Основные этапы математического моделирования. Классификация экономико-математических моделей социально-экономических процессов.
Балансовые модели в экономике.
2. Модель международной торговли. Балансовые модели в анализе экономических показателей.
Функции одной переменной в моделировании социально-экономических процессов. Функции спроса и предложения. Равновесная цена. Паутинообразная модель рынка. Функции дохода, издержек и прибыли. Функции Торнквиста. Функции распределения доходов.
3. Основные экономические задачи, решаемые методами дифференциального исчисления функций одной переменной. Понятие эластичности функции. Свойства эластичности. Геометрический смысл эластичности функции. Эластичность спроса и предложения. Соотношения между средними и предельными величинами в экономике. О доказательствах некоторых экономических законов с помощью методов дифференциального исчисления. Функции потребления и сбережения.

Практические занятия:

Списки задач, а также теоретические вопросы для подготовки к занятиям размещены в системе дистанционного обучения СмолГУ (www.cdo.smolgu.ru).

Практическое занятие №1. Модель межотраслевого баланса

Теоретические вопросы

1. В чем заключается балансовый принцип межотраслевых связей в экономике? Поясните схему межотраслевого баланса.
2. Дайте определение модели Леонтьева. Приведите примеры.
3. Какие основные задачи связаны с линейной моделью Леонтьева? Приведите решение этих задач.
4. Сформулируйте определение коэффициентов прямых материальных затрат? Каков экономический смысл этих коэффициентов?
5. Какая матрица прямых материальных затрат называется продуктивной? Приведите примеры. Какие условия продуктивности матрицы A Вам известны?
6. Дайте определение матрицы полных затрат? Каков экономический смысл элементов этой матрицы?

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

1. Два цеха предприятия выпускают продукцию двух видов:
 - первый цех – продукцию 1-го вида;
 - второй – продукцию 2-го вида.Часть выпускаемой продукции идет на внутреннее потребление, остальная часть является конечным продуктом. Требуется выявить распределение продукции между цехами, идущей на внутреннее потребление и общие объемы выпускаемой продукции, если матрицы прямых затрат A и конечного продукта Y имеют вид:

$$A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{10} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 225 \\ 150 \end{pmatrix}.$$

Практическое занятие №2. Модель международной торговли

Теоретические вопросы

1. Дайте постановку модели международной торговли.
2. Сформулируйте определение структурной матрицы торговли.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

Структурная модель торговли четырех стран имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 0,2 & 0,3 & 0,2 & 0,2 \\ 0,4 & 0,3 & 0,1 & 0,2 \\ 0,3 & 0,3 & 0,5 & 0,2 \\ 0,1 & 0,1 & 0,2 & 0,4 \end{pmatrix}.$$

Найдите бюджеты этих стран, удовлетворяющие сбалансированной бездефицитной торговли при условии, что сумма бюджетов всех стран равна 6270 усл.ден.ед.

Практическое занятие №3. Функции одной переменной в экономических задачах

Теоретические вопросы

1. Сформулируйте определение функции спроса $Q^D = q(p)$ (предложения $Q^S = q(p)$). Приведите примеры.
2. Какими характерными свойствами обладает функция спроса (предложения)?
3. Сформулируйте определение функции общих издержек $TC = TC(q)$ (дохода $TR = TR(q)$, прибыли $\pi = \pi(q)$).
4. Каким соотношением связаны между собой функции общих издержек, дохода и прибыли?
5. Зная функцию спроса $Q^D = q(p)$, составьте функцию дохода.
6. Дайте определение функций Торнквиста для малоценных товаров (товаров первой, второй необходимости и предметов роскоши)?

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

1. Провайдер сети Интернет «Точка доступа» предоставляет услуги по подключению к сети жителей многоквартирного дома. При величине абонентской платы в 360 руб. в месяц количество пользователей по опросам жителей составит 210 абонентов, а при абонентской плате в 300 руб. в месяц – 240 абонентов. Фиксированные издержки обслуживания подключений составляют 2700 руб. в месяц, а переменные – 120 руб. за подключение. Найдите функцию прибыли, предполагая линейную зависимость между числом абонентов и величиной абонентской платы. Каково максимальное значение прибыли?

2. Известно, что функция Торнквиста для малоценных товаров имеет вид $x = \frac{J(J+2)}{J^2+4}$.

Найдите функции Торнквиста для товаров первой, второй необходимости и предметов роскоши. Постройте графики найденных функций. Сделайте экономические выводы.

Практическое занятие №4. Понятие эластичности функции. Суммарные, средние и предельные величины в экономике

Теоретические вопросы

1. Какие основные классы задач в социально-экономических исследованиях решаются средствами дифференциального исчисления функций одной переменной?
2. Сформулируйте определение эластичности (точечной эластичности) функции $y = f(x)$ в точке x_0 .
3. Какова геометрическая интерпретация эластичности $y = f(x)$ в точке x_0 ?
4. Каков экономический смысл эластичности?
5. Докажите основные свойства эластичности функции $y = f(x)$ в точке x_0 .
6. Как найти точечную эластичность спроса (предложения)? Какие еще виды эластичности спроса (предложения) Вам известны?
7. Каким соотношением связаны между собой эластичность спроса и эластичность дохода? Каков экономический смысл этого соотношения?
8. Дайте определение средней величины для суммарной величины $F = F(x)$. Приведите примеры средних величин в экономике.
9. Каков геометрический смысл средней величины $AF = AF(x)$?
10. Дайте определение предельной (маржинальной) величины для суммарной величины $F = F(x)$. Приведите примеры предельных величин в экономике.
11. Каков геометрический смысл предельной величины $MF = MF(x)$?
12. Зная предельную величину $MF(x)$, выведите формулу для средней величины $AF(x)$.
13. Зная предельную величину $MF(x)$, выведите формулу для средней величины $AF(x)$.
14. Пусть дана суммарная величина $F = F(x)$, дифференцируемая на некотором промежутке Δ . Докажите, что точечная эластичность этой величины удовлетворяет соотношению $E_x(F) = \frac{MF(x)}{AF(x)}$.
15. Докажите следующее утверждение: для того чтобы прибыль была максимальной необходимо, чтобы предельный доход и предельные издержки были равны.
16. Докажите, что при наиболее экономичном производстве достигается равенство средних и предельных издержек.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

1. Спрос задан функцией $p = \sqrt{3600 - q^2}$. Найдите эластичность спроса в точке $p = 50$. Как изменится спрос, если цена возрастет на 11%?
2. Функция общих издержек производства некоторой продукции определяется формулой: $TC(q) = 4000 + 100q + 0,1q^2$. Найдите функцию предельных издержек, функцию средних издержек производства q единиц продукции и скорость изменения средних издержек. При каком уровне производства скорость изменения средних издержек равна нулю?

Практическое занятие №5. Проблема неравенства в распределении доходов

Теоретические вопросы

1. Зная предельную (маржинальную) величину $MF = MF(x)$, запишите формулу для отыскания соответствующей суммарной величины $F = F(x)$.

2. Какую зависимость устанавливает кривая Лоренца?
3. Дайте определение коэффициента Джини. Приведите примеры.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

В одной из стран кривая Лоренца имеет вид $y = 1 - \sqrt{1 - x^2}$. Найдите коэффициент Джини и сделайте вывод о равномерности распределения доходов в этой стране.

Самостоятельная работа:

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитии практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к практическим занятиям, подготовке и выполнении индивидуальных самостоятельных работ.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

- проработке лекционного материала, составлении конспекта лекций по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- выполнении домашних заданий;
- подготовке и выполнении индивидуальных самостоятельных работ.

После каждого лабораторного занятия предусмотрены задания для самостоятельной работы, аналогичные предложенным на занятиях. Все задания для самостоятельной работы размещены в системе дистанционного обучения СмолГУ (www.moodle.smolgu.ru).

Темы для самостоятельного изучения

1. Модели включенности в малую дискуссионную группу (Ф.Стефан и Е.Мишлер)
2. Модель групповой продуктивности (А.И.Яблонский)
3. Применение интеграла в моделировании социально-экономических процессов. Модель неравенства в распределении доходов. Кривая Лоренца. Коэффициент Джини.
4. Степень неравенства в распределении доходов. Коэффициент Шютца
5. Задача о выбытии фондов. Формула Макегама.
6. Модель естественного роста выпуска дефицитной продукции в условиях ненасыщаемости рынка.
7. Модель естественного роста в социально-экономической сфере с учетом насыщения. Уравнение Ферхюльста.
8. Модель роста производства с учетом инвестиций.
9. Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса.
10. Модель социального взаимодействия Саймона.
11. Модель Эванса.
12. Динамическая модель Леонтьева.
13. Модель Солоу.

6. Фонд оценочных средств

компетенция	этапы формирования (семестр)	дисциплины, практики, НИР, ГИА	критерии	показатели (по уровням)
ОПК-1 - способность применять математический инструментарий для решения экономических задач	4	Б1.В.ДВ.9.2 Математическое моделирование СЭП	Знаниевый	<p>«зачтено»: знает основы финансовых вычислений; простые, сложные, непрерывные проценты; финансовые ренты; особенности кредитных операций как математический инструментарий для решения экономических задач;</p> <p>«не зачтено»: не знает основы финансовых вычислений; простые, сложные, непрерывные проценты; финансовые ренты; особенности кредитных операций как математический инструментарий для решения экономических задач.</p>
			Деятельностный	<p>«зачтено»: умеет выполнять анализ финансовых потоков; выполнять анализ кредитных операций; рассчитывать показатели эффективности производственных инвестиций; владеет навыками вывода формул, необходимых в практике финансовых расчетов; в том числе с привлечением современных информационных технологий.</p> <p>«не зачтено»: не умеет выполнять анализ финансовых потоков; выполнять анализ кредитных операций; рассчитывать показатели эффективности производственных инвестиций; не владеет навыками вывода формул, необходимых в практике финансовых расчетов; в том числе с привлечением современных</p>

				информационных технологий.
ПК-4 - способность выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми стандартами	4	Б1.В.ДВ.9.2 Математическое моделирование СЭП	Знаниевый	<p>«зачтено»: знает основы финансовых вычислений, структуру финансовых потоков, как одни из основных понятий, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей;</p> <p>«не зачтено»: не знает основы финансовых вычислений, структуру финансовых потоков, как одни из основных понятий, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей.</p>
			Деятельностный	<p>«зачтено»: умеет выполнять анализ финансовых потоков; владеет навыками вывода формул, необходимых в практике финансовых расчетов; в том числе с привлечением современных информационных технологий;</p> <p>«не зачтено»: не умеет выполнять анализ финансовых потоков; владеет навыками вывода формул, необходимых в практике финансовых расчетов; в том числе с привлечением современных информационных технологий.</p>

Оценочные средства (примеры)

1) Самостоятельная работа

1. Дана схема межотраслевого баланса за отчетный период:

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли			Конечный продукт	Валовой выпуск
	1.	2.	3.		
1.	233	51	292	200	776
2.	155	255	0	100	510
3.	233	51	146	300	730

Составить схему межотраслевого баланса на следующий период, если известно, что по каждой из отраслей планируется рост конечного продукта на $p_1\%$, $p_2\%$ и $\frac{p_1 + p_2}{2}\%$ соответственно.

При этом предполагается, что коэффициенты прямых затрат не меняются.

2. Известно, что равновесная цена на некоторый товар равна 200 руб., равновесное количество – 1000 ед. в день. В точке равновесия эластичность спроса по цене равна $-\frac{p_1}{10}$

и эластичность предложения по цене равна $\frac{p_2}{10}$. Определите функции спроса и предложения, считая их линейными.

3. Технология производства описывается производственной функцией $y = K^{\frac{1}{3}}L^2$, где K – объем основных фондов, L – объем использования рабочей силы. Определите предельный продукт капитала, предельный продукт труда и предельную технологическую норму замещения труда капиталом, если $K = 8$, $L = 4$. Сделайте экономические выводы.

Замечание. p_1 – количество букв в полном имени студента; p_2 – количество букв в фамилии студента

Критерии оценивания самостоятельной работы

1. Нормы оценивания:

№п/п	Структурная часть работы	Количество баллов (*)
1	Задание 1	2 балл
2	Задание 2	1 балл
3	Задание 3	1 балл

(*) с возможностью градации до 0,25 балла.

2. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за самостоятельную работу выставляется, если набрано не менее 2,5 баллов, в противном случае за работу выставляется «не зачтено».

Критерии выставления зачета

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Смоленский государственный университет» (утверждено приказом ректора от 24 апреля 2014 г. №01-36).

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях;
- уметь решать задачи, предложенные на практических занятиях;
- выполнить самостоятельную работу на оценку «зачтено».

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Список основной литературы

1. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451297>.
2. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/406453>.

Список дополнительной литературы

1. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математические методы и модели для магистрантов экономики. - С.-Петербург.: Питер. - 2010.
2. Просветов Г.И. Математические методы и модели в экономике: задачи и решения. — М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2012.
3. Замков О.О., Толстопятенко А.В. Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. - М.: Дело и сервис. - 2009.
4. Малыхин В.И. Математика в экономике: Учебное пособие / В.И. Малыхин. — М.: ИНФРА-М, 2002.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Система дистанционного обучения СмолГУ. URL: <https://cdo.smolgu.ru> (дата обращения: 31.08.2021).
2. Национальный открытый университет «Интуит». URL: <http://www.intuit.ru> (дата обращения – 31.08.21).
3. Сервер В.В. Леонтьева. URL: <http://www.wleontief.ru/> (дата обращения: 31.08.21).

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Василенков В.П. Математическое моделирование социально-экономических процессов в 2-х частях. / В.П. Василенков, И.Б. Болотин. – Смоленск: СмолГУ. – Ч.1. – 2009.
2. Образцы решения задач по основным темам в электронном виде, размещенные в системе дистанционного обучения СмолГУ (<https://cdo.smolgu.ru>).

9. Перечень информационных технологий

1. Microsoft Open License (Windows XP, 7, Office 2003-2016) - Лицензия 66975477 от 03.06.2016 – в составе:
 - ОС Windows
 - MS Excel 2003/2007
2. PTC Mathcad 15.0 (Лицензия 449732)

10. Материально-техническая база

Для чтения лекций, проведения лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов используется компьютерная аудитория № 516 с доступом к сети Интернет, учебный корпус №2.

ауд. 516 (компьютерный класс) учебного корпуса № 2
Компьютерный студенческий стол – 15 шт.

Компьютерный стол для преподавателя – 1 шт.

Монитор Acer – 16 шт.

Системный блок Kraftway – 16 шт.

Колонки Genius – 16 шт.

Мультимедиапроектор BenQ – 1 шт.

Интерактивная доска Interwrite – 1 шт.

Стандартная учебная мебель (30 учебных посадочных мест), стол и стул для преподавателя – по 1 шт.

Кафедра для лектора – 1 шт.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 21.09.2022 до 15.12.2023