Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики

Межгосударственная образовательная организация высшего образования Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Фонд оценочных средств

по дисциплине

«Количественные методы в прикладной экономике»

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

по направлению подготовки 38.03.01 - РФ, 580100 - КР Экономика
профиль «Математические методы в экономике»

Квалификация
бакалавр

Бишкек 2026

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 - РФ, 580100 - КР Экономика профиль «Математические методы в экономике».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании Международной бизнес-школы протокол № _1_ от 03.09.2026 г.

Директор Международной бизнес-школы  Кочербаева А.А.

Руководитель образовательной программы Математические методы в экономике  Мокроусов Н.В.

Исполнители:

Профессор  Миркин Е.Л.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ПРАКТИКИ

Формируемые компетенции	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций**	**Виды оценочных средств / шифр раздела в данном документе**
ПК-1: Способен системно анализировать связи между объектами и процессами в экономике и бизнесе, выявлять проблемы, сравнивать альтернативы с учетом рисков и выбирать наиболее оптимальный вариант решения	Знать: − методы и модели анализа данных и выбора оптимальных решений; − количественные методы для принятия решений в сложных экономических и организационных системах.	Блок A, D
	Уметь: − выбирать и применять адекватные поставленной задаче методы и модели анализа данных и выбора оптимальных решений с учетом риска; − применять методологию и методы количественного анализа для принятия решений в прикладной экономике; − осуществлять постановку оптимизационных задач, алгоритмизировать их в виде основных этапов решения; − принимать эффективные решения для оптимального управления экономическими системами различной степени сложности, осуществлять прогнозирование и оптимизацию бизнеса.	Блок B, D
	Владеть: − методами системного анализа данных и методами получения оптимальных решений на моделях; − навыками программирования в среде MATLAB с возможностью ее применения для имитационного моделирования экономических систем; − навыками программирования и использования среды MATLAB (Toolbox Optimization) для решения задач оптимального управления экономическими и организационными системами.	Блок C, D

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Количественные методы в прикладной экономике

Курс/семестр: 3/6

Количество кредитов (ЗЕ): 5

Отчетность: Экзамен

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	зачётный минимум	зачётный максимум	график контроля
Модуль 1 Математическая постановка общей задачи принятия решений в экономических системах	Текущий контроль	Домашние задания	2	5	
	Рубежный контроль	Тест	3	5	
Модуль 2 Математические методы решения задач оптимального управления	Текущий контроль	Домашние задания	2	5	
	Рубежный контроль	Тест	3	5	
Модуль 3 Методы идентификации экономических систем по результатам наблюдений	Текущий контроль	Лабораторные работы	6	10	
	Рубежный контроль	Тест	3	5	
Модуль 4 Метод динамического программирования Беллмана	Текущий контроль	Лабораторные работы	6	10	
	Рубежный контроль	Тест	3	5	
Модуль 5 Методы имитационного моделирования динамических экономических систем	Текущий контроль	Лабораторные работы	6	10	
	Рубежный контроль	Тест	6	10	
ВСЕГО за семестр			**40**	**70**	
Промежуточный контроль (Экзамен)		Экзамен	20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			**60**	**100**	

Модуль – логически завершенная часть дисциплины

Текущий контроль – самостоятельная работа студента, посещаемость и активность на занятиях

Рубежный контроль – проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом

Промежуточный контроль – завершенная задокументированная часть учебной дисциплины – совокупность тесно связанных между собой модулей дисциплины.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)

Блок А (ЗНАТЬ)

6 семестр. Контрольные вопросы

1. Кибернетика как наука. Задачи кибернетики в экономике.
2. Задачи идентификации моделей.
3. Задачи анализа и прогноза.
4. Задачи управления.
5. Структурирование кибернетических задач. Кибернетическая пирамида.
6. Задачи идентификации. Задачи кластеризации и классификации.
7. Метод К-средних.
8. Методы иерархической кластеризации.
9. Разновидности методов кластеризации.
10. Классификация данных. Модели классификации.
11. Метод наименьших квадратов. Идентификация статических систем.
12. Математическое описание объектов управления.
13. Математическое описание объектов управления. Управляемость систем.
14. Математическое описание объектов управления. Наблюдаемость систем.
15. Математическое описание объектов управления. Достижимость систем.
16. Метод наименьших квадратов. Идентификация динамических систем.
17. Статические и динамические модели в экономике.
18. Понятие о процессах оптимального управления в экономике.
19. Приведение дифференциальных уравнений высокого порядка к нормальной форме Коши.
20. Моделирование и прогнозирование динамических систем.
21. Цели и задачи управления.
22. Математическая постановка общей задачи оптимального управления для непрерывных процессов (классификация и типы задач).
23. Математическая постановка общей задачи оптимального управления для дискретных процессов (классификация и типы задач).
24. Математические методы решения задач оптимального управления (обзор).
25. Метод динамического программирования. Постановка задачи оптимального управления для непрерывного случая.
26. Метод динамического программирования. Постановка задачи оптимального управления для дискретного случая.
27. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности.
28. Метод динамического программирования. Одномерная дискретная задача и вычислительные аспекты метода динамического программирования.
29. Метод динамического программирования в непрерывной задаче. Уравнение Беллмана.
30. Метод динамического программирования. Задача динамического управления складом.
31. Метод динамического программирования. Задача о замене оборудования.

Блок В (УМЕТЬ)

1. Домашние задания (Модули 1 и 2)

Домашние задания носят подготовительный характер и выполняются самостоятельно в среде MATLAB. В аудитории преподаватель разбирает постановку задачи, обосновывает инструменты ее решения и уточняет требования к оформлению; результат сдается в виде файлов (скрипты, функции, модели Simulink) и краткого отчета.

Домашнее задание 1 (Модуль 1) – Задание 1

Тема: изучение среды MATLAB как инструмента исследования и имитационного моделирования сложных систем; расширенные возможности среды: пакет Simulink, Toolbox Symbolic Math.

Изучить: операторы условия и цикла; операторы ввода/вывода; операторы для работы с 2-D, 3-D графикой; подпрограммы-функции; Toolbox Symbolic Math; пакет Simulink.

Выполнить:

1. Написать скрипт (оператор for), рассчитывающий динамику капитала K(t+1) = (1 − δ)·K(t) + I, t = 0, …, 9, при K(0) = 100, δ = 0,1, I = 20; значения вывести операторами disp/fprintf.
2. Написать подпрограмму-функцию spros(p), вычисляющую спрос Q = 100 − 2p (при Q < 0 функция возвращает 0, использовать оператор if), и построить график Q(p) на отрезке [0; 60] функцией plot.
3. Построить поверхность Y(K, L) = K^0,3·L^0,7 при K, L ∈ [0; 100] (функции meshgrid, surf или mesh) и вывести значение Y(50; 50).
4. С помощью Toolbox Symbolic Math: найти производную ∂Y/∂K функции Y = A·K^α·L^(1−α); решить уравнение 2p² − 8p + 6 = 0; вычислить определенный интеграл функции x² на отрезке [0; 3].
5. В пакете Simulink собрать схему решения уравнения x' = −2x + 1 (блоки Constant/Step, Sum, Gain, Integrator, Scope), x(0) = 0; получить график x(t).

Контрольные значения для проверки: K(10) = 165,13; Q(20) = 60, Q(50) = 0; Y(50; 50) = 50; ∂Y/∂K = α·Y/K; корни уравнения p = 1 и p = 3; интеграл равен 9; x(t) = 0,5·(1 − e^(−2t)), x(∞) = 0,5.

Домашнее задание 2 (Модуль 2) – Задание 2. Исследование имитационной модели 1 объекта управления

Задана математическая модель объекта управления в виде дифференциального уравнения 2-го или 3-го порядка (вариант выдает преподаватель). Необходимо:

− привести дифференциальное уравнение к нормальной форме Коши, записать матрицы A, B, C модели в пространстве состояний;

− найти корни характеристического уравнения и сделать вывод об устойчивости объекта;

− построить имитационную схему моделирования данного объекта в Simulink;

− получить переходные процессы в системе для различных входных сигналов (единичный скачок, прямоугольный импульс, синусоидальный сигнал), определить установившееся значение выхода при u = 1;

− привязать модель к конкретной экономической системе (например, u – инвестиции, y – выпуск) и дать экономическую интерпретацию вида переходного процесса.

№ вар.	Дифференциальное уравнение объекта	Порядок
1	y'' + 5y' + 6y = 12u	2
2	y''' + 6y'' + 11y' + 6y = 6u	3
3	y'' + 2y' + 5y = 10u	2
4	y''' + 4y'' + 6y' + 4y = 8u	3

Эталонные результаты для проверки (вариант выдается преподавателем):

№ вар.	Матрицы A и B (x1 = y, x2 = y', …)	Корни характеристического уравнения	y(∞) при u = 1
1	A = [0 1; −6 −5] B = [0; 12]; C = [1 0]	-3, -2	2
2	A = [0 1 0; 0 0 1; −6 −11 −6] B = [0; 0; 6]; C = [1 0 0]	-3, -2, -1	1
3	A = [0 1; −5 −2] B = [0; 10]; C = [1 0]	-1+2i, -1−2i	2
4	A = [0 1 0; 0 0 1; −4 −6 −4] B = [0; 0; 8]; C = [1 0 0]	-2, -1+1i, -1−1i	2

Для варианта 3 перерегулирование переходного процесса составляет ≈ 20,8 %.

2. Требования к выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа выполняется в среде MATLAB (Simulink). Результатом является комплект файлов и отчет. Должны быть соблюдены следующие требования:

− программный код оформлен в виде скриптов и функций (m-файлы) с комментариями; все константы и исходные данные вынесены в начало программы;

− каждая модель Simulink сопровождается подписанными блоками и сигналами, указаны параметры решателя (метод, шаг, время моделирования);

− в отчете приведены постановка задачи, математическая модель, исходные данные, ход решения, графики с подписанными осями, численные результаты и экономическая интерпретация;

− результаты проверены на контрольных значениях (если они заданы) и на граничных случаях;

− работа сдается в виде файлов по расписанию следующей лабораторной работы; файлы именуются «Фамилия_Лабораторная_работа_N» (m-, slx-файлы, отчет), домашние задания – «Фамилия_Задание_N»;

− при защите студент объясняет алгоритм, поясняет фрагменты кода и схемы, отвечает на вопросы преподавателя; при защите работ модулей 4 и 5 предусмотрен групповой анализ выполненной работы.

3. Лабораторная работа №1 (Модуль 3). Методы идентификации экономических систем по результатам наблюдений

Задание 3. Метод наименьших квадратов. Идентификация статических систем

Задана модель статической системы с точностью до параметров (структура модели (регрессионный вектор) задается индивидуально). Задана таблица наблюдений за

вход/выходной последовательностью системы. Требуется по результатам наблюдения за системой восстановить параметры системы, используя критерий МНК. Модель и результаты наблюдений привязать к конкретной экономической системе.

Порядок выполнения: подготовить исходные данные (проверка на пропуски и выбросы); сформировать матрицу регрессоров X и вектор выхода y; найти оценки параметров по формуле θ = (X^T·X)^(−1)·X^T·y и рекуррентным МНК; рассчитать остатки, сумму квадратов остатков и коэффициент детерминации; дать экономическую интерпретацию параметров.

Пример исходных данных (вариант 1). Модель спроса Q = a0 + a1·P + a2·I, где Q – объем спроса на товар (ед.), P – цена (ден. ед.), I – доход потребителей (ден. ед.).

№ набл.	P	I	Q
1	10	50	62
2	12	52	57
3	14	58	60
4	16	60	55
5	18	66	56
6	20	70	54
7	22	72	50
8	24	80	52

Контрольные значения для проверки: a0 = 35,43; a1 = -3,18; a2 = 1,17; сумма квадратов остатков 3,77; R^2 = 0,966. Результаты рекуррентного МНК (при большом начальном значении матрицы ковариаций) совпадают с результатами пакетного МНК.

Задание 4. Метод наименьших квадратов. Идентификация динамических систем

Задана модель динамической системы с точностью до параметров (структура модели (регрессионный вектор) задается индивидуально). Задана таблица наблюдений за вход/выходной последовательностью системы. Требуется по результатам наблюдения за системой восстановить параметры системы, используя критерий МНК. Модель и результаты наблюдений привязать к конкретной экономической системе.

Пример исходных данных (вариант 1). Модель y(k) = a·y(k − 1) + b·u(k − 1), где y – объем продаж (тыс. ед.), u – расходы на маркетинг (тыс. ден. ед.); регрессионный вектор φ(k) = [y(k − 1), u(k − 1)].

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
u(k)	10	12	11	14	13	15	14	16	15	17
y(k)	20	24	27	30	34	36	39	41	44	45

Контрольные значения для проверки: a = 0,750; b = 0,820; сумма квадратов остатков 2,17; установившийся множитель b/(1 − a) = 3,28; модель устойчива, так как |a| < 1.

Дополнительно для лабораторной работы №1: сравнить оценки МНК и метода максимального правдоподобия при нормально распределенных ошибках и объяснить их совпадение.

Блок С (ВЛАДЕТЬ)

1. Лабораторная работа №2 (Модуль 4). Метод динамического программирования Беллмана: оптимальное управление складом

Задание 6

Компьютерное моделирование дискретной динамической модели склада; формирование критерия оптимальности работы склада; реализация метода динамического программирования для оптимального управления складом (требования к оформлению – в блоке В, раздел 2).

Постановка задачи. Динамика запаса описывается уравнением $x(k+1) = x(k) + u(k) - d(k)$, $k = 1, \ldots, 4$, где x – уровень запаса на начало периода, u – размер заказа (целое, $u \geq 0$), d – известный спрос. Ограничения: $0 \leq x \leq 6$ (дефицит не допускается, вместимость склада равна 6). Затраты периода: $g(k) = (F + c \cdot u)$ при $u > 0$ (0 при $u = 0$) плюс $h \cdot x(k+1)$ – затраты хранения. Критерий: $J = \Sigma\, g(k) \rightarrow \min$. Начальный запас $x(1) = 0$.

Необходимо: записать уравнения Беллмана $F_k(x) = \min [g_k(x, u) + F_{(k+1)}(x + u - d_k)]$, $F_5(x) = 0$; запрограммировать обратный ход метода (MATLAB), получить таблицы $F_k(x)$ и оптимальной политики $u^*_k(x)$; найти минимальные затраты и оптимальную программу заказов; сравнить результат с перебором допустимых программ; провести анализ чувствительности к изменению фиксированных затрат F.

Варианты исходных данных и эталонные результаты (вариант выдает преподаватель):

№ вар.	Спрос d(1..4)	F	c	h	min J	Оптимальные заказы u(1..4)
1	(2; 3; 2; 4)	4	2	1	36	(2; 5; 0; 4)
2	(3; 1; 4; 2)	5	2	1	33	(4; 0; 6; 0)
3	(1; 4; 3; 2)	6	3	1	48	(5; 0; 5; 0)
4	(2; 2; 3; 3)	3	2	2	32	(2; 2; 3; 3)

Для варианта 1 значения функции Беллмана $F_k(x)$ (для проверки хода решения):

x	0	1	2	3	4	5	6
$F_1(x)$	36	34	28	27	26	23	23
$F_2(x)$	28	26	24	20	19	14	14
$F_3(x)$	20	18	12	11	10	9	4
$F_4(x)$	12	10	8	6	0	1	2

Оптимальная траектория варианта 1: запас на начало периодов $0 \rightarrow 0 \rightarrow 2 \rightarrow 0$, заказы (2; 5; 0; 4), суммарные затраты 36.

2. Лабораторная работа №3 (Модуль 5). Методы имитационного моделирования динамических экономических систем

Задание 5. Исследование имитационной модели 2 объекта управления

Задана математическая модель объекта управления в виде дифференциального уравнения 4-го порядка (вариант выдает преподаватель). Необходимо:

- привести дифференциальное уравнение к нормальной форме Коши;
- построить имитационную схему моделирования данного объекта (типовые элементы Simulink, блок State-Space);

− получить переходные процессы в системе для различных входных сигналов; сравнить результаты, полученные в Simulink и функцией ode45.

№ вар.	Дифференциальное уравнение (b·u в правой части)	Корни характеристического уравнения	y(∞) при u = 1
1	y'''' + 10y''' + 35y'' + 50y' + 24y = 24u	−1, −2, −3, −4	1
2	y'''' + 9y''' + 25y'' + 27y' + 10y = 10u	−1 (×2), −2, −5	1
3	y'''' + 6y''' + 15y'' + 18y' + 10y = 10u	−1±i, −2±i	1
4	y'''' + 8y''' + 24y'' + 32y' + 16y = 16u	−2 (×4)	1

Нормальная форма Коши для варианта 1: x1' = x2; x2' = x3; x3' = x4; x4' = −24x1 − 50x2 − 35x3 − 10x4 + 24u; y = x1.

Задание 7. Имитационное моделирование конкретной экономической системы в Simulink (в форме конференции)

Построить в Simulink имитационную модель экономического роста Солоу k' = s·k^α − (n + δ)·k, где k – капиталовооруженность, s – норма сбережений, α – эластичность выпуска по капиталу, n + δ – суммарный темп прироста населения и выбытия капитала; k(0) = 1. Необходимо: определить стационарное значение k*, выпуск y* = (k*)^α и потребление на душу населения c* = (1 − s)·y*; получить траекторию k(t); определить время достижения 90 % от k*; исследовать влияние нормы сбережений s на k*. Результаты представляются студентом в форме доклада с демонстрацией модели на конференции с групповым анализом выполненной работы.

Варианты исходных данных и эталонные результаты:

№ вар.	s	α	n + δ	k*	y*	c*	t(0,9·k*)
1	0,30	0,3	0,06	9,97	1,99	1,40	57,6
2	0,25	0,5	0,05	25,00	5,00	3,75	109,9
3	0,20	0,4	0,04	14,62	2,92	2,34	107,1
4	0,24	0,5	0,06	16,00	4,00	3,04	89,4

3. Задание для самостоятельной работы. Использование Toolbox Optimization для решения задач оптимального управления

Задание 8

Дискретная задача оптимального управления: x(k+1) = x(k) + u(k), k = 0, 1, 2; x(0) = 1; критерий J = Σ (x(k)² + u(k)²), k = 0, 1, 2, плюс x(3)². Необходимо: свести задачу к задаче квадратичной оптимизации по вектору управлений (u0, u1, u2); решить ее средствами Toolbox Optimization (функции quadprog или fminunc); сравнить результат с решением методом динамического программирования; построить графики x(k) и u(k).

Контрольные значения для проверки: J* = 21/13 ≈ 1,6154; u(0) = -0,6154, u(1) = -0,2308, u(2) = -0,0769.

Блок D

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации (экзамен):

1. **Структура экзаменационного билета.** Билет содержит два теоретических вопроса из блока A (проверка уровня «знать») и одно практическое задание из раздела 3 настоящего

блока (проверка уровней «уметь» и «владеть»). Максимальная оценка за экзамен – 30 баллов, зачётный минимум – 20 баллов (см. раздел 4).

2. **Теоретические вопросы** – вопросы 1–31 блока А.
3. **Практические задания для экзаменационных билетов** (в скобках приведены ответы для проверки).

№	Задание	Ответ для проверки
1	Привести уравнение y''' + 6y'' + 11y' + 6y = 6u к нормальной форме Коши, записать матрицы A, B, C; найти корни характеристического уравнения и установившееся значение y при u = 1.	A = [0 1 0; 0 0 1; −6 −11 −6], B = [0; 0; 6], C = [1 0 0]; корни −1, −2, −3 (система устойчива); y(∞) = 1.
2	Для системы x' = Ax + Bu, y = Cx с A = [0 1; −2 −3], B = [0; 1], C = [1 0] проверить управляемость и наблюдаемость.	rank[B AB] = rank[0 1; 1 −3] = 2 – система управляема; rank[C; CA] = rank[1 0; 0 1] = 2 – система наблюдаема.
3	По наблюдениям (x; y): (1; 2), (2; 4), (3; 5), (4; 7), (5; 8) методом наименьших квадратов найти параметры модели y = a + b·x и прогноз при x = 6.	b = 1,5; a = 0,7; прогноз y(6) = 9,7.
4	Найти экстремаль функционала J = ∫(y'² + y²)dx на отрезке [0; 1] при y(0) = 0, y(1) = 1 и значение функционала на ней.	Уравнение Эйлера y'' − y = 0; y(x) = sh(x)/sh(1); J = cth(1) ≈ 1,313.
5	Простейшая задача о быстродействии: x' = u, |u| ≤ 1, x(0) = 5; перевести объект в x(T) = 0 за минимальное время. Найти оптимальное управление и T.	u*(t) ≡ −1; T = 5.
6	Склад, три периода, спрос d = (2; 1; 3), начальный запас 0, вместимость 5. Затраты: заказ – 3 (фиксированные) + 1 за единицу при u > 0; хранение – 1 за единицу запаса на конец периода; дефицит не допускается. Методом динамического программирования найти минимальные затраты и оптимальные заказы.	min J = 13; заказы u = (3; 0; 3).
7	Замена оборудования. Годовая прибыль оборудования возраста t лет на начало года: r(0) = 20, r(1) = 16, r(2) = 10, r(3 и более) = 4. Замена в начале года стоит 12 (в год замены прибыль r(0) − 12, возраст в конце года – 1). Горизонт – 3 года, начальный возраст – 1 год. Найти максимальную суммарную прибыль и оптимальную политику.	max прибыль = 40; политика: 1-й год – сохранить (16), 2-й год – заменить (20 − 12 = 8), 3-й год – сохранить (16).
8	Методом Эйлера с шагом h = 0,1 найти приближенное значение x(0,3) для уравнения x' = −2x + u при u = 1, x(0) = 0.	x(0,1) = 0,1; x(0,2) = 0,18; x(0,3) = 0,244.
9	Система y(k) = a·y(k − 1) + b·u(k − 1). Наблюдения: y(0) = 4, u(0) = 1, y(1) = 4, u(1) = 3, y(2) = 8. Найти a и b; исследовать устойчивость и найти установившееся значение y при u = 1.	a = 0,5; b = 2; |a| < 1 – система устойчива; y(∞) = b/(1 − a) = 4.
10	Модель Солоу k' = s·k^α − (n + δ)·k при s = 0,24; α = 0,5; n + δ = 0,06. Найти стационарные значения капиталовооруженности k*, выпуска y* и потребления c*.	k* = (s/(n + δ))^(1/(1 − α)) = 16; y* = 4; c* = (1 − s)·y* = 3,04.
11	Дискретная задача x(k+1) = x(k) + u(k), x(0) = 1, J = Σ(x(k)² + u(k)²), k = 0, 1, 2, плюс x(3)². Найти минимальное значение J и оптимальное u(0) методом динамического программирования.	F_3(x) = x²; F_2(x) = 1,5x²; F_1(x) = 1,6x²; F_0(x) = (21/13)x²; J* = 21/13 ≈ 1,615; u(0) = −8/13 ≈ −0,615.
12	Исследовать устойчивость системы x' = Ax с A = [0 1; 2 −1].	λ² + λ − 2 = 0; λ1 = 1, λ2 = −2; есть положительный корень – система неустойчива.

4. **Тестовые задания рубежного контроля.** Тест по каждому модулю (20 вопросов) формируется выбором вопросов из банка соответствующего модуля, приведенного ниже; в каждом вопросе только один правильный ответ. Типовые вопросы приведены ниже.

Модуль 1. Математическая постановка общей задачи принятия решений в экономических системах

Вопрос №1. Кибернетическая задача, в которой по результатам наблюдений входа и выхода объекта определяют параметры его модели, называется:

1) задачей идентификации
2) задачей управления
3) задачей прогноза
4) задачей классификации

Вопрос №2. Задача, в которой по известной модели и ожидаемым входным воздействиям вычисляют будущие значения выходных переменных, относится к задачам:

1) анализа и прогноза
2) идентификации
3) кластеризации
4) оптимального управления

Вопрос №3. Метод К-средних применяется для решения задачи:

1) кластеризации
2) идентификации динамической системы
3) численного интегрирования
4) оптимального управления

Вопрос №4. Результат иерархической кластеризации обычно представляют в виде:

1) фазового портрета
2) матрицы Фробениуса
3) дендрограммы
4) переходного процесса

Вопрос №5. Какой оператор MATLAB предназначен для ввода значения с клавиатуры?

1) disp
2) syms
3) input
4) plot

Вопрос №6. Какая функция MATLAB выводит значение на экран в виде текста?

1) inv
2) input
3) meshgrid
4) disp

Вопрос №7. С помощью какой функции в MATLAB осуществляется построение двумерных графиков?

1) plot
2) mesh
3) plot3

Вопрос №8. Для построения поверхности z = f(x, y) в MATLAB используют функции:

1) mesh и surf
2) plot и disp
3) inv и det
4) input и syms

Вопрос №9. Для объявления символьных переменных в Symbolic Math Toolbox используется оператор:

1) input
2) clc
3) global
4) syms

Вопрос №10. Какое ключевое слово начинает описание подпрограммы-функции в m-файле MATLAB?

1) script
2) sub
3) procedure
4) function

Вопрос №11. Пусть A = [1 2; 3 4], B = A'. Чему равен элемент B(1,2)?

1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

Вопрос №12. Пусть x = 1:3, y = x.^2, s = sum(y). Чему равно s?

1) 6
2) 9
3) 14
4) 12

Вопрос №13. Чтобы в MATLAB получить матрицу b, обратную матрице a, нужно выполнить:

1) b=inv(a)
2) b=a'
3) b=niv(a)
4) b=int(a)

Вопрос №14. Как в MATLAB выполняется поэлементное умножение двух матриц A и B?

1) A .* B
2) A*B
3) A*. B

Вопрос №15. Дана матрица A. Как вырезать элементы первой строки?

1) A(1,:)
2) A(1,1)
3) A(:,1)

Вопрос №16. Какой знак разделяет строки при вводе матрицы в системе MATLAB?

1) ;
2) :
3) '
4) !

Вопрос №17. A – матрица [2 3; 2 5], B = A.^3. Тогда B(2,1) равно:

1) 16
2) 27
3) 8
4) 9

Вопрос №18. A – матрица [2 3; 4 5], B = A.^2. Тогда B(1,2) равно:

1) 16
2) 9
3) 25

Вопрос №19. A – матрица [2 3; 4 5], B = A.^2. Тогда B(2,1) равно:

1) 16
2) 28
3) 18
4) 9

Вопрос №20. Определите результат счёта следующего фрагмента программы (script MATLAB): s=?

```
s=5;
for i=1:6
  s=s-1;
end
```

1) s=0
2) s=-1
3) s=2

Вопрос №21. Определите результат счёта следующего фрагмента программы (script MATLAB): s=?

```
s=-1;
for i=1:-1:-1
  s=2*s-1;
end
```

1) s=-15
2) s=-14
3) s=14

Вопрос №22. Определите результат счёта следующего фрагмента программы (script MATLAB): s=?

```
s=-1;
for i=1:-1:-1
  s=2*s-1;
  if i==0
    break
  end
end
```

1) s=-15
2) s=-7
3) s=-14

Вопрос №23. Определите результат счёта следующего фрагмента программы (script MATLAB): s=?

```
s=-1;
while s<0
  s=s-1;
  if s<=-1.5
    break
  end
end
```

1) s=2
2) s=1
3) s=-2

Вопрос №24. Определите результат счёта следующего фрагмента программы (script MATLAB): s=?

```
s=5;
while s<0
  s=s-1;
  if s<3.5
    break
  end
end
```

1) s=5
2) s=-1
3) s=-2

Вопрос №25. Определите результат счёта следующего фрагмента программы (script MATLAB): s=?

```
s=5;
while s>0
  s=s-1;
  if s<3.5
    break
  end
end
```

1) s=-3
2) s=3
3) s=4

Вопрос №26. Определите результат счёта следующего фрагмента программы (script MATLAB): s=?

```
s=5;
while s>0
  s=s-1;
  if s<3.5
    s=s-2;
  end
end
```

1) s=-1
2) s=3
3) s=-2

Вопрос №27. Определите результат счёта следующего фрагмента программы (script MATLAB): s=?

```
s=5;
for i=1:6
  s=s-1;
  if (s<3)&(i>3)
    break
  end
end
```

1) s=1
2) s=2
3) s=-2

Вопрос №28. Определите результат счёта следующего фрагмента программы (script MATLAB): s=?

```
s=5;
for i=1:6
  s=s-1;
  if (s<3)|(i>3)
    break
  end
end
```

1) s=1
2) s=2
3) s=-2

Вопрос №29. Определите результат счёта следующего фрагмента программы (script MATLAB): s=?

```
s=5;
for i=1:6
  s=s-1;
  if (s<3)|(i>1)
    break
  end
end
```

1) s=2
2) s=1
3) s=3

Модуль 2. Математические методы решения задач оптимального управления

Вопрос №1. Оптимальной траекторией в ТОУ называют:

1) линию, соединяющую начальное состояние объекта с заданным состоянием
2) оптимальное управление объекта
3) решение объекта управления, соответствующее оптимальному управлению
4) кратчайшую линию, соединяющую начальное состояние объекта с заданным состоянием

Вопрос №2. Задача оптимального управления заключается в том, чтобы:

1) в области допустимых управлений найти такое управление, на котором показатель качества при заданном внешнем воздействии достигает экстремального значения
2) в области допустимых управлений найти такое управление, на котором показатель качества при заданном внешнем воздействии достигает только минимального значения
3) в области допустимых управлений найти такое управление, на котором показатель качества при заданном внешнем воздействии достигает только максимального значения
4) в области допустимых управлений найти такое управление, на котором показатель качества достигает приемлемого значения

Вопрос №3. Управляемость – это:

1) свойство конкретного управления по отношению к объекту
2) свойство, зависящее от выбранного пространства состояний
3) обязательное свойство всех объектов
4) внутреннее свойство объекта, определяемое его физической сущностью

Вопрос №4. В разомкнутой стратегии управления:

1) оптимальное управление ищется как функция от времени
2) существует механизм обратной связи – управление как функция состояния системы
3) функция управления постоянна

Вопрос №5. Нормальная форма Коши представляет собой:

1) систему из n дифференциальных уравнений первого порядка, каждое из которых разрешено относительно производной
2) систему из n дифференциальных уравнений с заданными начальными условиями
3) систему из n линейных дифференциальных уравнений с заданными начальными условиями
4) систему из n дифференциальных уравнений первого порядка без требования разрешённости

Вопрос №6. Какова размерность матрицы A в нормальной форме Коши для системы порядка n?

1) n×1
2) n×m
3) 1×n
4) n×n

Вопрос №7. Для уравнения y'' + 3y' + 2y = u при x1 = y, x2 = y' нормальная форма Коши имеет вид:

1) x1' = −2x1; x2' = −3x2 + u
2) x1' = x2; x2' = −2x1 − 3x2 + u
3) x1' = x1; x2' = x2 + u
4) x1' = x2; x2' = 2x1 + 3x2 + u

Вопрос №8. Сколько переменных состояния необходимо для приведения одного дифференциального уравнения третьего порядка к нормальной форме Коши?

1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

Вопрос №9. Матрица A в форме Фробениуса для уравнения y'' + a1·y' + a0·y = b·u имеет вид:

1) [0 1; −a0 −a1]
2) [−a0 −a1; 0 1]
3) [1 0; a0 a1]
4) [0 1; a0 a1]

Вопрос №10. Линейная стационарная система x' = Ax + Bu порядка n вполне управляема, если:

1) rank[B AB … A^(n−1)B] = 1
2) rank[B AB … A^(n−1)B] = n
3) B – нулевая матрица
4) det A = 0

Вопрос №11. Наблюдаемость линейной системы определяется рангом матрицы:

1) только матрицы B
2) [C; CA; …; CA^(n−1)]
3) [B AB … A^(n−1)B]
4) A^(−1)

Вопрос №12. Динамическая модель в отличие от статической:

1) содержит только одну переменную
2) не допускает управления
3) не содержит переменных
4) описывает зависимость выхода от времени и предыстории процесса (содержит производные или запаздывания)

Вопрос №13. Задача Дидоны (классическая изопериметрическая задача) состоит в том, чтобы:

1) найти кратчайший путь между двумя точками плоскости
2) найти кривую заданной длины, ограничивающую максимальную площадь
3) найти кривую наискорейшего ската
4) найти минимум функции одной переменной

Вопрос №14. Какую из ниже перечисленных задач можно отнести к задаче вариационного исчисления?

1) задача о линии наискорейшего ската
2) задача о нахождении функции, удовлетворяющей ДУ порядка выше первого
3) задача о нахождении интеграла
4) задача о дифференцировании в оптимальных точках траектории

Вопрос №15. Функционал – это:

1) неопределённый интеграл с неизвестной функцией
2) среднее арифметическое значений функции на концах интервала
3) число, характеризующее функцию на интервале
4) знак интеграла

Вопрос №16. Решением задачи о брахистохроне является:

1) окружность
2) циклоида
3) парабола
4) прямая

Вопрос №17. Необходимое условие экстремума функционала $J = \int F(x, y, y')dx$ – уравнение Эйлера:

1) $F_y + F_y' = 0$
2) $F_x = 0$
3) $F_y - d/dx(F_y') = 0$
4) $F_{yy} = 0$

Вопрос №18. Условия Лежандра позволяют ответить на вопрос:

1) максимум или минимум достигается на некоторой экстремали
2) на какой экстремали достигается экстремум
3) где находится излом экстремали
4) какие значения имеют постоянные параметры экстремали для поставленной задачи

Вопрос №19. Решая уравнение Эйлера, можно получить:

1) множество кривых, среди которых следует искать решение задачи
2) множество кривых, среди которых не следует искать решение задачи
3) одну кривую, которая является решением
4) кривую, которая должна быть исключена из области допустимых решений

Вопрос №20. Задача Больца переходит в задачу Лагранжа, если:

1) терминальный член = 0
2) терминальный член > 0
3) терминальный член < 0
4) терминальный член = 1

Вопрос №21. Условия трансверсальности используются, когда:

1) функционал не зависит от y'
2) экстремаль известна заранее
3) оба конца экстремали закреплены
4) один или оба конца экстремали не закреплены (лежат на заданных кривых)

Вопрос №22. Принцип максимума Понтрягина утверждает, что на оптимальном управлении:

1) принцип неприменим при ограничениях на управление
2) функция Гамильтона достигает максимума по управлению
3) функционал достигает минимума при любом управлении
4) управление всегда постоянно

Вопрос №23. В простейшей задаче о быстродействии минимизируется:

1) расход ресурса
2) значение терминальной функции
3) пройденное расстояние
4) время перехода объекта из начального состояния в заданное

Вопрос №24. Для функционала $J = \int[0;1] (y'^2 + y^2)dx$ уравнение Эйлера имеет вид:

1) $y'' = 0$
2) $y' - y = 0$
3) $y'' - y = 0$
4) $y'' + y = 0$

Модуль 3. Методы идентификации экономических систем по результатам наблюдений

Вопрос №1. Идентификация – это:

1) определение структуры и параметров модели объекта по результатам наблюдений за его входами и выходами
2) численное решение дифференциального уравнения
3) вычисление оптимального управления
4) построение графика функции

Вопрос №2. Критерий метода наименьших квадратов (МНК):

1) минимум суммы модулей отклонений
2) максимум суммы отклонений
3) минимум суммы квадратов отклонений наблюдаемых значений выхода от модельных
4) равенство нулю среднего значения входа

Вопрос №3. Для линейной модели $y = X\theta + e$ МНК-оценка параметров имеет вид:

1) $\theta = X^T/y$
2) $\theta = (X^TX)^{(-1)}X^Ty$
3) $\theta = Xy$
4) $\theta = (XX^T)y$

Вопрос №4. Формула МНК-оценки применима, если матрица X^TX:

1) отрицательная
2) невырожденная (обратима)
3) нулевая
4) вырожденная

Вопрос №5. Число оцениваемых параметров статической модели $y = a0 + a1 \cdot x1 + a2 \cdot x2$ равно:

1) 2
2) 3
3) 4
4) 1

Вопрос №6. При n наблюдениях и p параметрах модели матрица регрессоров X имеет размерность:

1) $n \times p$
2) $p \times n$

3) n×n
4) p×p

Вопрос №7. По точкам (1; 2), (2; 4), (3; 5) методом МНК оценена модель y = a + b·x. Параметры равны:

1) a = 0; b = 2
2) a = 1; b = 1
3) a ≈ 0,67; b = 1,5
4) a = 2; b = 0,5

Вопрос №8. По точкам (2; 3) и (4; 7) методом МНК оценён параметр b модели y = b·x. Он равен:

1) 1,75
2) 1,7
3) 2
4) 1,5

Вопрос №9. Остатки МНК-оценки модели со свободным членом:

1) всегда положительны
2) равны единице
3) равны входным сигналам
4) ортогональны регрессорам, их сумма равна нулю

Вопрос №10. Рекуррентный МНК позволяет:

1) получить точные параметры по одному наблюдению
2) обойтись без наблюдений
3) уточнять оценки параметров при поступлении каждого нового наблюдения без повторного обращения матрицы X^TX
4) решать задачи кластеризации

Вопрос №11. Регрессионный вектор модели y(k) = a·y(k−1) + b·u(k−1) имеет вид:

1) [y(k), u(k)]
2) [y(k−1), u(k−1)]
3) [a, b]
4) [y(k−1), a]

Вопрос №12. Для системы y(k) = a·y(k−1) + b·u(k−1) известно: y(0) = 1, u(0) = 2, y(1) = 3, u(1) = 1, y(2) = 4. Параметры a и b равны:

1) a = 1; b = 1
2) a = 1; b = 2
3) a = 0,5; b = 1
4) a = 2; b = 1

Вопрос №13. Динамическая система отличается от статической тем, что:

1) её нельзя идентифицировать
2) в ней отсутствуют параметры
3) выход не зависит от входа
4) выход в момент k зависит от предыдущих значений входа и/или выхода

Вопрос №14. При независимых нормально распределённых ошибках метод максимального правдоподобия для линейной модели даёт оценки:

1) не существующие
2) зависящие только от входа
3) совпадающие с оценками МНК
4) всегда нулевые

Вопрос №15. Мультиколлинеарность регрессоров приводит к тому, что матрица X^TX:

1) становится единичной
2) не изменяется
3) становится близкой к вырожденной, а оценки – неустойчивыми
4) становится нулевой

Вопрос №16. Чувствительность МНК к выбросам объясняется тем, что:

1) выбросы на оценки не влияют
2) отклонения возводятся в квадрат
3) применяется логарифмирование
4) используются модули отклонений

Вопрос №17. Коэффициент детерминации R^2 показывает:

1) число параметров модели
2) сумму входных сигналов
3) шаг дискретизации
4) долю дисперсии выхода, объяснённую моделью

Вопрос №18. На этапе подготовки исходных данных для идентификации выполняют:

1) замену входа нулями
2) проверку на пропуски и аномальные значения, согласование масштаба и периодичности наблюдений
3) удаление всех наблюдений
4) только построение графика

Вопрос №19. Модель $y(k) = a \cdot y(k-1) + b \cdot u(k-1)$ устойчива, если:

1) $|a| < 1$
2) $a < 0$
3) $|a| > 1$
4) $b = 0$

Вопрос №20. Для модели $y(k) = a \cdot y(k-1) + b \cdot u(k-1)$ при постоянном входе u и $|a| < 1$ установившееся значение y равно:

1) $b \cdot u \cdot (1 - a)$
2) $a \cdot u/(1 - b)$
3) $a \cdot b \cdot u$
4) $b \cdot u/(1 - a)$

Модуль 4. Метод динамического программирования Беллмана

Вопрос №1. В основе задач динамического программирования лежит:

1) принцип конечности итераций
2) принцип оптимальности
3) принцип независимости управления
4) принцип наискорейшего достижения цели

Вопрос №2. Какое из ниже перечисленных утверждений верно?

1) любой оставшийся участок оптимальной траектории сам по себе является оптимальной траекторией
2) любая оптимальная траектория переводит объект из начального состояния в конечное за минимальный отрезок времени
3) оптимальная траектория может рассматриваться в качестве оптимальной только в случае известного начального и конечного времени
4) участок оптимальной траектории между точками a и b есть экстремаль для функционала, минимизирующего расстояние между этими точками

Вопрос №3. Верно ли утверждение: принцип динамического программирования применим как к непрерывным, так и к дискретным задачам?

1) нет
2) да

Вопрос №4. Какой принцип заложен в схему решения задачи оптимального управления методом динамического программирования?

1) Принцип упорядоченности
2) Принцип трансверсальности
3) Принцип оптимальности

Вопрос №5. Каким методом можно решить задачу оптимального управления с ограничениями-неравенствами на состояния и управления?

1) Методами вариационного исчисления
2) Методом динамического программирования

Вопрос №6. Методом динамического программирования задача оптимизации решается:

1) в прямом времени, начиная с начала траектории
2) в обратном времени, начиная с конца траектории

Вопрос №7. Критерий качества в дискретной задаче динамического программирования обычно имеет вид:

1) разности входа и выхода
2) суммы затрат по шагам плюс терминальное слагаемое
3) числа, не зависящего от траектории
4) произведения управлений

Вопрос №8. Основное функциональное уравнение Беллмана для дискретной задачи минимизации:

1) $F_k(x) = F_{(k+1)}(x)$
2) $F_k(x) = \max_u g_k(x, u)$
3) $F_k(x) = g_k(x, u) \cdot F_{(k+1)}$
4) $F_k(x) = \min_u [g_k(x, u) + F_{(k+1)}(f_k(x, u))]$

Вопрос №9. В задаче управления запасами переменной состояния является:

1) уровень запаса на начало периода
2) цена единицы заказа
3) фиксированные затраты на заказ
4) число периодов

Вопрос №10. В уравнении баланса запасов $x_{(k+1)} = x_k + u_k - d_k$ величина u_k является:

1) управлением (размером заказа)
2) критерием качества
3) спросом
4) переменной состояния

Вопрос №11. Склад, два периода, начальный запас 0, спрос 2 и 1 ед. Затраты на заказ: 4 (фиксированные, если заказ > 0) + 3 за единицу; хранение – 1 за единицу запаса на конец периода; дефицит не допускается. Минимальные суммарные затраты равны:

1) 9
2) 14
3) 13
4) 17

Вопрос №12. В задаче о замене оборудования переменной состояния является:

1) число рабочих
2) возраст оборудования
3) объём спроса
4) цена нового оборудования

Вопрос №13. Решение, получаемое методом динамического программирования, представляется в виде:

1) графика функции спроса
2) оптимальной стратегии как функции состояния и номера шага
3) случайной величины
4) единственного числа

Вопрос №14. Непрерывным аналогом уравнения Беллмана является:

1) система линейных неравенств
2) уравнение в частных производных (Гамильтона–Якоби–Беллмана)
3) уравнение Эйлера–Лагранжа
4) алгебраическое уравнение первой степени

Вопрос №15. Вычислительная трудоёмкость метода динамического программирования быстро растёт при увеличении:

1) точности вывода результатов
2) размерности вектора состояния
3) цены единицы товара
4) числа знаков в названии модели

Вопрос №16. Если после последнего периода затраты не учитываются, то функция Беллмана последнего шага F_N(x) равна:

1) 1
2) ∞
3) 0
4) x

Вопрос №17. Принцип оптимальности Беллмана означает, что:

1) первое решение всегда самое дешёвое
2) оптимальное управление всегда постоянно
3) оптимум достигается только на границе области
4) оставшиеся решения должны быть оптимальными относительно состояния, полученного в результате первого решения

Вопрос №18. Задача динамического программирования с N шагами сводится к:

1) последовательности N задач оптимизации по одному управлению
2) задаче кластеризации
3) решению дифференциальных уравнений в частных производных
4) одной задаче с N! вариантами

Вопрос №19. В задаче о найме работников управлением на шаге является:

1) число принимаемых (увольняемых) работников
2) объём спроса
3) возраст работника
4) заработная плата как константа

Вопрос №20. Прямой перебор всех допустимых управлений на N шагах по сравнению с динамическим программированием:

1) всегда быстрее

2) требует, как правило, существенно большего объёма вычислений
3) не применим к дискретным задачам
4) не даёт допустимых решений

Модуль 5. Методы имитационного моделирования динамических экономических систем

Вопрос №1. Явный метод Эйлера для уравнения x' = f(t, x) с шагом h:

1) x_(k+1) = x_k·h
2) x_(k+1) = f(x_k)/h
3) x_(k+1) = x_k − f
4) x_(k+1) = x_k + h·f(t_k, x_k)

Вопрос №2. Метод Эйлера имеет порядок точности:

1) первый
2) второй
3) четвёртый
4) нулевой

Вопрос №3. Метод Рунге–Кутты четвёртого порядка при одном и том же шаге:

1) менее точен, чем метод Эйлера
2) точнее метода Эйлера
3) даёт ту же погрешность
4) неприменим к линейным системам

Вопрос №4. Какая функция MATLAB решает обыкновенные дифференциальные уравнения методом Рунге–Кутты (4,5)?

1) plot
2) syms
3) ode45
4) inv

Вопрос №5. Блок Integrator в Simulink:

1) задерживает сигнал на один шаг
2) умножает сигнал на константу
3) строит график
4) интегрирует входной сигнал

Вопрос №6. Блок Step в Simulink предназначен для:

1) интегрирования
2) формирования ступенчатого сигнала
3) отображения сигналов
4) суммирования

Вопрос №7. Блок Scope в Simulink предназначен для:

1) формирования входного сигнала
2) умножения на константу
3) решения алгебраических уравнений
4) отображения сигналов во времени

Вопрос №8. Блок Gain в Simulink:

1) задаёт передаточную функцию
2) умножает входной сигнал на константу
3) суммирует сигналы
4) интегрирует сигнал

Вопрос №9. Блок Sum в Simulink используется для:

1) интегрирования
2) хранения данных на диске
3) построения графиков
4) сложения и вычитания сигналов

Вопрос №10. Для моделирования разностных уравнений в Simulink используется блок:

1) Derivative
2) Unit Delay (z^(−1))
3) Integrator
4) Step

Вопрос №11. Блок To Workspace в Simulink:

1) интегрирует сигнал
2) задаёт ступенчатый сигнал
3) умножает на константу
4) передаёт результаты моделирования в рабочее пространство MATLAB

Вопрос №12. Блок Transfer Fcn в Simulink:

1) задаёт передаточную функцию линейной системы
2) формирует ступенчатый сигнал
3) переводит модель в нормальную форму Коши
4) отображает сигналы

Вопрос №13. Блок State-Space в Simulink моделирует линейную систему вида:

1) $y = a + bx$
2) $F_k(x) = \min g(x, u)$
3) $J = \int F(x, y, y')dx$
4) $x' = Ax + Bu$, $y = Cx + Du$

Вопрос №14. Для моделирования уравнения $x' = -2x + u$ в Simulink необходимо:

1) использовать только блок Scope
2) использовать блок Gain = 2 без обратной связи
3) подать выход интегратора через блок Gain = −2 на сумматор перед интегратором
4) заменить Integrator блоком Derivative

Вопрос №15. Система $x' = Ax$ асимптотически устойчива, если:

1) хотя бы одно собственное значение положительно
2) A – единичная матрица
3) все собственные значения матрицы A имеют отрицательные вещественные части
4) det A = 0

Вопрос №16. Для системы $y'' + 3y' + 2y = 4u$ при $u = 1$ установившееся значение y равно:

1) 1
2) 0,5
3) 4
4) 2

Вопрос №17. Переходным процессом называют:

1) стационарное состояние системы
2) случайный шум измерений
3) график входного сигнала
4) реакцию системы на скачкообразное входное воздействие

Вопрос №18. Уменьшение шага интегрирования при прочих равных условиях:

1) всегда делает систему неустойчивой

2) обычно повышает точность, но увеличивает время расчёта
3) снижает точность
4) не влияет на результат

Вопрос №19. Стационарное состояние k* модели Солоу k' = s·f(k) − (n + δ)·k определяется условием:

1) f(k*) = 0
2) k* = 0 всегда
3) s·f(k*) = (n + δ)·k*
4) s = n + δ

Вопрос №20. Для модели Солоу при s = 0,3; n + δ = 0,06; f(k) = k^0,5 стационарное значение k* равно:

1) 0,25
2) 50
3) 5
4) 25

Вопрос №21. Имитационное моделирование динамической экономической системы – это:

1) сбор статистики без модели
2) проведение экспериментов на модели при различных входных воздействиях и значениях параметров
3) аналитическое решение любой задачи
4) построение только статических зависимостей

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Виды работ и шкалы оценок

Лабораторная / домашняя работа

Лабораторная работа — один из видов практических работ, реализуемых кафедрой ЭММ.

Целью лабораторной работы является углубление и закрепление теоретических знаний через развитие навыков обработки данных для решения поставленной задачи в присутствии и под руководством преподавателя.

Лабораторная работа служит для оценки освоения общепрофессиональных и профессиональных компетенций уровня «уметь» и «владеть».

Лабораторные работы включают задания по обработке количественных и качественных данных и решения исследовательских задач на их основе.

Поскольку задания являются обширными, непосредственно в аудитории преподавателем разбирается постановка задачи, обосновываются и демонстрируются инструменты, необходимые для ее решения, уточняются требования к оформлению результатов.

Окончательное выполнение лабораторной работы происходит в форме самостоятельной домашней работы. Выполненная домашняя работа сдается по расписанию следующей лабораторной работы в виде файла.

Работа проверяется преподавателем. Ошибки обсуждаются со студентом. Выставляется оценка.

Шкала оценивания уровня умений с помощью лабораторной работы

	Низкий, 0-30 баллов	**Фрагментарный, 31-59 баллов**	**Поверхностный, 60-69 баллов**	**Достаточный, 70-84 балла**	**Высокий, 85-100 баллов**	**оценка**	**вес**
Решение поставленной задачи	Задача решена неверно, ход решения ошибочен, есть грубые ошибки	Задача решена неверно, ход решения верен, есть грубые ошибки	Задача решена неверно, ход решения верен, есть не более 5 мелких ошибок, оказавших воздействие на ответ	Задача решена верно, есть не более 4 мелких ошибок	Задача решена верно, есть не более 2 мелких ошибок	X1	0,6
Оформление результатов	Не выдержаны требования к оформлению	Большая часть требований не выполнена	Есть не более 5 мелких ошибок в оформлении	Есть не более 4 мелких ошибок в оформлении	Есть не более 2 мелких ошибок в оформлении	X2	0,3
Своевременность сдачи	Не своевременно, 0 баллов		Своевременно, 100 баллов			X3	0,1
Итоговая оценка	**0,6*X1 + 0,3*X2 + 0,1*X3**						

Тесты

Тест – инструмент обязательного объективного контроля знаний студентов, обучающихся по дисциплинам, обеспечиваемым кафедрой ЭММ.

Целью тестирования является экспресс-оценка уровня знаний на основе использования стандартизованных вопросов или задач с ответами закрытого типа.

Тест служит для оценки освоения общепрофессиональных и профессиональных компетенций уровня «знать» и «уметь».

Преподаватель определяет количество вопросов для тестирования и время прохождения теста.

Тестирование проводится в системах ЭММ-тест, MyTest, Iren test.

Алгоритм оценивания теста

1. Определяется количество вопросов в тесте – N;
2. Рассчитывается вес вопроса – 100/N баллов;
3. Определяется общее количество баллов, полученных за тест: 100/N·K, где K – количество верных ответов.

Шкала оценивания уровня знаний с помощью теста

Низкий, 0-30 баллов	**Фрагментарный, 31-59 баллов**	**Поверхностный, 60-69 баллов**	**Достаточный, 70-84 балла**	**Высокий, 85-100 баллов**

Экзамен

Экзамен является формой промежуточного контроля, служит для оценки освоения компетенции ПК-1 на уровнях «знать» и «владеть» и проводится по завершении изучения дисциплины в 6 семестре. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса (блок A) и одно практическое задание (блок D, раздел 3). Ответ на каждый вопрос и решение задачи оцениваются по шкале уровней (0–100 баллов); количество баллов за экзамен (максимум 30) равно 0,3·(v1·n1 + v2·n2 + w·m), где n1, n2 – оценки ответов на вопросы, m – оценка решения задачи, v1 = v2 = 0,3, w = 0,4 – веса. Зачётный минимум по промежуточному контролю – 20 баллов.

Шкала оценивания ответа на вопрос и решения задачи на экзамене

	Низкий, 0-30 баллов	**Фрагментарный, 31-59 баллов**	**Поверхностный, 60-69 баллов**	**Достаточный, 70-84 балла**	**Высокий, 85-100 баллов**	**оценка**	**вес**
Ответ на i-тый вопрос	Ответ в целом неверный, либо есть более 2 грубых ошибок	Ответ неполный, есть не более 2 грубых ошибок	Ответ неполный, но грубых ошибок нет	Ответ полный, но есть более 2 мелких неточностей	Ответ полный, не более 2 мелких неточностей	**ni**	**vi**
Решение практического задания	Задача решена неверно, ход решения ошибочен, есть грубые ошибки	Задача решена неверно, ход решения верен, есть грубые ошибки	Задача решена неверно, ход решения верен, есть не более 5 мелких ошибок, оказавших воздействие на ответ	Задача решена верно, есть не более 4 мелких ошибок	Задача решена верно, есть не более 2 мелких ошибок, не оказывающих воздействие на результат	**m**	**w**
Итоговая оценка	**v1·n1 + v2·n2 + w·m (по 100-балльной шкале); баллы за экзамен = 0,3·(v1·n1 + v2·n2 + w·m)**						

Вес работ по дисциплине «Количественные методы в прикладной экономике» (семестр 6)

Содержание дисциплины	Тип контроля	Форма контроля	Уровень освоения компетенции	Количество единиц	Максимальный балл за контрольную единицу / за весь контроль	Вес	Зачётный максимум
Модуль 1 Математическая постановка общей задачи принятия решений в экономических системах	Текущий контроль	Домашние задания	Уметь, владеть	1	100	0.05	5
	Рубежный контроль	Тест	Знать, владеть	20	5/100	0.05	5
Модуль 2 Математические методы решения задач оптимального управления	Текущий контроль	Домашние задания	Уметь, владеть	1	100	0.05	5
	Рубежный контроль	Тест	Знать, владеть	20	5/100	0.05	5
Модуль 3 Методы идентификации экономических систем по результатам наблюдений	Текущий контроль	Лабораторные работы	Уметь, владеть	1	100/100	0.1	10
	Рубежный контроль	Тест	Знать, владеть	20	5/100	0.05	5
Модуль 4 Метод динамического программирования Беллмана	Текущий контроль	Лабораторные работы	Уметь, владеть	1	100/100	0.1	10
	Рубежный контроль	Тест	Знать, владеть	20	5/100	0.05	5
Модуль 5 Методы имитационного моделирования динамических экономических систем	Текущий контроль	Лабораторные работы	Уметь, владеть	1	100/100	0.1	10
	Рубежный контроль	Тест	Знать, владеть	20	5/100	0.1	10
Итог (текущий и рубежный контроль)							**70**
Промежуточный контроль (Экзамен)			Знать, владеть				30
Семестровый рейтинг по дисциплине							**100**

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

В данном разделе приведены рекомендации по порядку выполнения типовых контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине «Количественные методы в прикладной экономике». После ознакомления с ними обучающийся должен иметь полную ясность, как именно необходимо готовиться к тестированию, выполнять домашние и лабораторные работы и готовиться к экзамену.

Организация учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины – 5 ЗЕ (180 часов): лекции – 32 ч, практические (лабораторные) занятия – 32 ч, контактная работа в период экзаменационной сессии – 0,3 ч, самостоятельная работа – 89 ч, часы на контроль – 26,7 ч. Курс предполагает как аудиторную (лекции и лабораторные занятия), так и самостоятельную работу. Самостоятельная работа является обязательным компонентом подготовки бакалавров: она формирует самостоятельность и познавательную активность, вырабатывает практические навыки работы с литературой и программной средой MATLAB. Задания самостоятельной работы выполняются вне аудитории без участия преподавателя; их основная задача – подготовка к лабораторным занятиям.

Оценивание осуществляется по рейтинговой системе накопления баллов в соответствии с технологической картой дисциплины (раздел 2). Модульный контроль включает:

− текущий контроль – усвоение материала на аудиторных занятиях и выполнение обязательных заданий для самостоятельной работы (домашние задания по модулям 1 и 2, лабораторные работы по модулям 3–5);

− рубежный контроль – проверка полноты знаний, умений и владения способами деятельности по материалу модуля в целом (тесты по каждому из пяти модулей);

− промежуточный контроль – экзамен по завершении изучения дисциплины.

Рекомендации по подготовке к занятиям и самостоятельной работе

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. после лекции, при подготовке к следующему занятию, просмотреть и обдумать конспект лекции; разобрать примеры постановок задач оптимального управления, идентификации и динамического программирования;
2. до лабораторного занятия проработать рекомендуемую литературу (основную, дополнительную) и интернет-ресурс, указанные в рабочей программе;
3. сначала проработать теоретический материал, а только потом приступать к выполнению задания;
4. при выполнении задания выстроить алгоритм деятельности: проанализировать условие; описать математическую модель; выбрать метод решения; составить алгоритм; реализовать его в среде MATLAB (Simulink, Toolbox Symbolic Math, Toolbox Optimization); проверить результат на контрольных значениях и интерпретировать его в терминах экономической системы.

Порядок выполнения и сдачи домашних и лабораторных работ

Домашние задания (модули 1 и 2) выполняются самостоятельно и формируют навыки работы в среде MATLAB и исследования имитационных моделей объектов управления. Лабораторные работы (модули 3–5) имеют проектный характер: результатом является работающая программа или модель, решающая поставленную задачу, и отчет.

Рекомендуемый порядок работы над лабораторной работой:

1. получить у преподавателя номер индивидуального варианта; на аудиторном занятии разобрать постановку задачи, необходимые инструменты и требования к оформлению;
2. изучить теоретический материал по теме (идентификация по МНК, принцип оптимальности и уравнение Беллмана, численные методы решения дифференциальных и разностных уравнений, блоки Simulink);
3. запрограммировать решение и вывод результатов (графики, значения), выполнить отладку и проверить корректность результата на контрольных значениях;
4. оформить отчет и сохранить файлы в соответствии с требованиями блока B (раздел 2);
5. сдать работу в виде файла по расписанию следующей лабораторной работы и защитить её; при защите работ модулей 4 и 5 предусмотрен групповой анализ выполненной работы (Задание 7 представляется в форме конференции).

Работа проверяется преподавателем, ошибки обсуждаются со студентом, выставляется оценка. Оценка складывается из трёх составляющих: решение поставленной задачи (вес 0,6), оформление результатов (вес 0,3) и своевременность сдачи (вес 0,1); критерии приведены в разделе 4. Несвоевременная сдача оценивается в 0 баллов по соответствующей составляющей, поэтому работы рекомендуется сдавать в установленный срок.

Подготовка к рубежному контролю

Тестирование проводится по каждому модулю в системах ЭММ-тест, MyTest или Iren test; преподаватель определяет количество вопросов (по плану – 20) и время прохождения. Оценка рассчитывается по формуле $100/N \cdot K$, где N – число вопросов, K – число верных ответов. Для подготовки необходимо изучить теоретические вопросы (блок A), обратив внимание на определения и формулы (нормальная форма Коши, управляемость и наблюдаемость, функционал, уравнение Эйлера, метод наименьших квадратов, принцип оптимальности и уравнение Беллмана, численные методы решения дифференциальных уравнений), а также повторить синтаксис и приёмы работы в MATLAB и Simulink и разобрать типовые тестовые задания с анализом программных фрагментов.

Промежуточная аттестация (экзамен)

Основные требования к промежуточному контролю:

1. Форма аттестации – экзамен по билетам: два теоретических вопроса (блок A) и одно практическое задание (блок D, раздел 3); максимальная оценка – 30 баллов, зачётный минимум – 20 баллов.
2. Для подготовки необходимо повторить теоретические вопросы (блок A), разобрать практические задания блока D и самостоятельно решить несколько типовых заданий по идентификации, оптимальному управлению, динамическому программированию и имитационному моделированию.
3. Итоговая оценка определяется по семестровому рейтингу – сумме баллов за текущий контроль, рубежный контроль и промежуточную аттестацию – в соответствии с балльно-

рейтинговой шкалой оценки знаний, принятой в КРСУ (при условии выполнения зачётных минимумов по технологической карте: 40 баллов за текущий и рубежный контроль, 20 баллов за экзамен; семестровый рейтинг не менее 60 баллов).

Балльно-рейтинговая шкала для определения итоговой оценки

Семестровый рейтинг, баллов	**Оценка**	**Уровень сформированности компетенции**
85–100	«отлично»	высокий
70–84	«хорошо»	достаточный
60–69	«удовлетворительно»	поверхностный
менее 60	«неудовлетворительно»	низкий / фрагментарный