



Муниципальное образовательное автономное учреждение высшего образования «Воронежский институт экономики и социального управления»

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

**«ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

**Направление подготовки
38.03.04 Государственное и муниципальное управление**

Уровень высшего образования - бакалавриат

Воронеж 2023

1. Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Разделы / темы дисциплины	Индекс контролируемого индикатора компетенции	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Раздел 1. Оптимизационные методы математического моделирования социально-экономических процессов.	ПК-4.3, ПК-2.1	Вопросы к экзамену	1-15	Проверка преподавателем ответа на экзамене
			Тест	1-4	Тестирование
			Реферат	1-14	Проверка преподавателем
			Контрольная работа	1-9	Проверка преподавателем
			Электронная презентация	1-13	Представление на практ. занятиях
2.	Раздел 2. Математическое моделирование принятия решений в условиях неопределенности и риска.	ПК-4.3, ПК-2.1	Вопросы к экзамену	16-25	Проверка преподавателем ответа на экзамене
			Реферат	15-22	Защита на занятии
			Электронная презентация	14-24	Представление на практ. занятиях
			Контрольная работа	10-13	Проверка преподавателем
			Тест	5	Тестирование
3.	Раздел 3. Математическое моделирование дискретных систем.	ПК-4.3, ПК-2.1	Вопросы к экзамену	26-27	Проверка преподавателем ответа на экзамене
			Реферат	23-24	Проверка преподавателем
			Электронная презентация	25-26	Представление на практических занятиях
			Контрольная работа	14	Проверка преподавателем
			Тест	6	Тестирование
4.	Раздел 4. Эконометрические модели анализа социально-экономических процессов.	ПК-4.3, ПК-2.1	Вопросы к экзамену	28-38	Проверка преподавателем ответа на экзамене
			Реферат	25-41	Проверка преподавателем
			Электронная презентация	27-36	Представление на практических занятиях
			Контрольная работа	15-18	Проверка преподавателем
			Тест	7	Тестирование

2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

2.1. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Предмет экономико-математического моделирования. Особенности применения метода математического моделирования в экономике.
2. Основные понятия и принципы моделирования социально-экономических систем.
3. Классификация экономико-математических моделей.
4. Роль прикладных математических исследований в экономике.
5. Этапы экономико-математического моделирования. Использование компьютерной техники и информационных технологий для построения и анализа экономико-математических моделей.
6. Принцип оптимальности в экономике и его комплексное выражение. Математическая модель оптимизационной задачи.
7. Использование инструмента «Поиск решения» табличного процессора MS Excel для построения и анализа экономико-математических моделей.
8. Методы решения задач линейного программирования.
9. Экономические примеры двойственных задач: задача об оптимальном планировании производства и задача об оценках на используемые в производстве ресурсы.
10. Модель управления запасами.
11. Нелинейное программирование. Теорема Куна – Таккера. Условия Куна – Таккера для различных видов задач нелинейного программирования.
12. Модель Марковица эффективного портфеля инвестиций. Оценка риска с помощью VAR-методологии.
13. Квадратичное программирование.
14. Метод динамического программирования.
15. Метод целевого программирования.
16. Основные элементы задачи принятия решений.
17. Классификация задач принятия решений.
18. Игра как математическая модель конфликта.
19. Определение теории игр, основные понятия, классификация игр.
20. Матричные игры с нулевой суммой и их решение.
21. Матричные игры с ненулевой суммой и их решение.
22. Определение оптимальной стратегии в условиях неопределенности по критериям Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
23. Игра в форме характеристической функции. Трансферабельные выигрыши.
24. Дележ кооперативной игры. Доминирование дележей.
25. С-ядро кооперативной игры. Множество недоминируемых дележей. НМ-решение.
26. Учет неопределенности с помощью дерева решений. Применение теории массового обслуживания в экономике.
27. Основные понятия и примеры задач массового обслуживания.
28. Определение эконометрической модели. Понятие регрессии и корреляции.
29. Парная линейная регрессия: спецификация модели и расчет параметров модели.
30. Интерпретация параметров парной линейной регрессии.
31. Множественная регрессия: спецификация модели.
32. Множественная регрессия: статистические характеристики адекватности.
33. Эконометрический анализ при нарушениях исходных предпосылок метода наименьших квадратов: автокорреляция остатков и критерий Дарбина - Уотсона.
34. Эконометрический анализ при нарушениях исходных предпосылок метода наименьших квадратов: гетероскедастичность остатков.
35. Нелинейная регрессия и ее преобразование к линейному виду.
36. Нелинейная регрессия и интерпретация параметров нелинейной регрессии.

37. Системы линейных одновременных уравнений: основные понятия.
38. Использование систем линейных одновременных уравнений для моделирования и анализа социально-экономических процессов. Математическая запись кейнсианской модели формирования доходов.
39. Понятие временных рядов. Анализ временных рядов: аддитивная и мультипликативная модели временного ряда.
40. Модели временных рядов с детерминированным трендом: выделение линейного и нелинейного тренда.
41. Моделирование потребительского выбора.
42. Моделирование рыночного спроса.
43. Модели общего экономического равновесия.
44. Экономико-математические модели теории производства.
45. Экономико-математические модели монополии.
46. Экономико-математические модели олигополии.
47. Модели вертикальной дифференциации.
48. Сущность модели межотраслевого баланса (МОБ), предпосылки построения МОБ. Схема МОБ.
49. Модели макроэкономической динамики.
50. Информационные технологии экономико-математического моделирования социально-экономических процессов.

2.2. Вопросы тестов

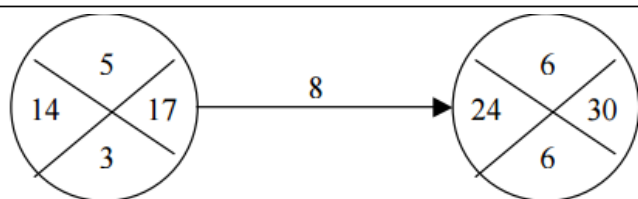
Формулировка задания	
Тест № 1. По разделу 1: «Оптимизационные методы математического моделирования социально-экономических процессов».	
1	<p>Формализованное описание различных экономических явлений и процессов называют</p> <p>а) математической моделью; б) экономической моделью.</p>
2.	<p>Представление экономических явления и процессов в виде математических отношений (уравнений, неравенств и их систем) называют</p> <p>а) математической моделью; б) экономической моделью.</p>
3.	<p>Семейство случайных величин, индексированных некоторым параметром, чаще всего играющим роль времени или координаты называют</p> <p>а) стохастическим процессом; б) непрерывным процессом; в) дискретным процессом; г) детерминированным процессом.</p>
Тест № 2. По разделу 1: «Оптимизационные методы математического моделирования социально-экономических процессов».	
1.	<p>Тест № 2. «Оптимизационные методы математического моделирования социально-экономических процессов».</p> <p>Какое количество крайних точек может быть у области допустимых планов в линейной модели с 4-я ограничениями?</p> <p>Варианты ответа: 1) 8; 2) 4; 3) 3; 4) 6</p>
2.	<p>Найти максимум функции цели $L(X_1, X_2) = X_1 + 2X_2$ в линейной модели с управляемой переменной</p> $\bar{X} = (X_1, X_2) \in D = \begin{cases} X_1 \geq 0, X_2 \geq 0 \\ X_1 + X_2 \leq 2 \end{cases}$ <p>Варианты ответа: 1) 3; 2) 2; 3) 4; 4) 5</p>
3.	<p>Найти оптимальный план в линейной модели с управляемой переменной</p> $\bar{X} = (X_1, X_2) \in D = \begin{cases} X_1 \geq 0, X_2 \geq 0 \\ X_1 + 2X_2 \leq 2 \end{cases}$ <p>и функцией цели $L(\bar{X}) = X_1 + \frac{1}{2} X_2$</p> <p>Варианты ответа: 1) (2, 0); 2) (0, 1); 3) (1, 4); 4) (1, 1)</p>
Тест № 3. По разделу 1: «Оптимизационные методы математического моделирования социально-экономических процессов».	
1.	<p>В банк под 10% годовых кладется 5 тыс. руб. Каково приращение капитала после 6 месяцев хранения?</p> <p>Варианты ответа: 1) 100 руб.; 2) 250 руб.; 3) 500 руб.; 4) 1000 руб.</p>
2.	<p>В банк под 5% годовых кладется на 3 года 10 тыс. руб. Каково приращение капитала в конце срока хранения?</p> <p>Варианты ответа: 1) 157 руб.; 2) 100 руб.; 3) 150 руб.; 4) 200 руб.</p>
3.	<p>Какова дисконтированная стоимость выплаты 10 тыс. руб. через 4 года при технической ставке 5% годовых?</p> <p>Варианты ответа: 1) 6250 руб.; 2) 7562 руб.; 3) 8227 руб.; 4) 8527 руб.</p>
4.	<p>Какова приведенная стоимость аннуитета с ежегодной выплатой в 1 тыс. руб., начиная с</p>

Формулировка задания

	момента заключения сделки в течении 5 лет, если техническая ставка составляет 5% годовых? Варианты ответа: 1) 7125 руб.; 2) 5075 руб.; 3) 5250 руб.; 4) 4278 руб.
5.	Какой из предложенных ниже вариантов представляет портфель инвестиций? Варианты ответа: 1) (1/2, 1/3); 2) (1/5, 9/10); 3) (1/2, 1/2); 4) (1, 0).
6.	Найти оптимальный портфель инвестиций среди предложенных ниже вариантов для функции цели $L(\vec{X}) = 2X_1 + X_2 + 3X_3$ Варианты ответа: 1) (1/2, 1/2, 0); 2) (1/3, 1/3, 1/3); 3) (1/5, 1/5, 3/5); 4) (0, 0, 1).
7.	Функция риска портфеля (б, б) имеет вид $S^2(б) = б^2 - б(1-б) + (1-б)^2$. Найти наименее рискованный портфель. Варианты ответа: 1) (0, 1); 2) (1/3, 2/3); 3) (1, 0); 4) (1/2, 1/2).
8..	Найти характеристику риска наименее рискованного портфеля (б, 1-б) для функции риска $S^2(б) = б^2 - 2б(1-б) + 2(1-б)^2$ Варианты ответа: 1) 1; 2) 2; 3) 0,1; 4) 0,2.

Тест № 4. По разделу 1: «Оптимизационные методы математического моделирования социально-экономических процессов».

№	Условие задачи	Варианты ответов
1.	Критический путь - это	1) полный путь наименьшей продолжительности; 2) полный путь наибольшей продолжительности; 3) путь оптимальной продолжительности.
2.	Ранний срок окончания работы определяется по формуле	1) $t_{po}(i, j) = t_p(i)$ 2) $t_{po}(i, j) = t_n(j)$ 3) $t_{po}(i, j) = t_n(j)$ 4) $t_{po}(i, j) = t_n(j) - t_{ij}$
3.	Определить свободный резерв времени $R_c(5,6)$ работы (5,6)	1) $R_c(5,6) = 8$ 2) $R_c(5,6) = 2$ 3) $R_c(5,6) = 5$ 4) $R_c(5,6) = 3$



Формулировка задания

Тест № 5. По разделу 2: «Математическое моделирование принятия решений в условиях неопределенности и риска».

№	Условие задачи	Варианты ответов
1.	При выборе стратегии по критерию Сэвиджа для каждой стратегии в матрице рисков выбирается:	1) минимальный риск; 2) максимальный риск; 3) среднее значение риска; 4) математическое ожидание риска.
2.	Для статистической игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 30 & 25 & 40 \\ 20 & 50 & 20 \\ 45 & 20 & 30 \end{pmatrix}$ оптимальной стратегией по критерию Вальда является	1) A_2 и A_3 2) A_2 3) A_1 4) A_3
3.	По заданной платежной матрице $\begin{pmatrix} 30 & 25 & 40 \\ 20 & 50 & 30 \\ 45 & 20 & 30 \end{pmatrix}$ записать матрицу рисков.	1) $\begin{pmatrix} -15 & -25 & 0 \\ -25 & 0 & -10 \\ 0 & -30 & -10 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 10 & 15 & 0 \\ 30 & 0 & 20 \\ 0 & 25 & 15 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 15 & 25 & 0 \\ 25 & 0 & 10 \\ 0 & 30 & 10 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 0 & 25 & 0 \\ 0 & 15 & 10 \\ 0 & 30 & 10 \end{pmatrix}$
4.	Найти нижнюю цену игры двух игроков с матрицей платежей $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$	Варианты ответа: 1) 2; 2) 1/2; 3) 2/3; 4) 1.
5.	Найти верхнюю цену игры с матрицей платежей $\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$	Варианты ответа: 1) 2; 2) -1; 3) 1; 4) 3.
6.	Найти седловую точку для игры с матрицей платежей $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 1,5 \end{pmatrix}$	Варианты ответа: 1) (1, 1); 2) (2, 2); 3) (1, 2); 4) (2, 1).

Формулировка задания

Тест № 6. По разделу 3: «Математическое моделирование дискретных систем».

1.	Известно, что поток клиентов к специалисту МФЦ в обыденный день представляет простейший поток с параметром 4. Найти вероятность появления ровно двух клиентов в течение ближайшего получаса. Варианты ответа: 1) 0,51; 2) 0,15; 3) 0,29; 4) 0,27
2.	Страховое событие для имущества, оцениваемого в 100 тыс. руб. происходит в течение года с вероятностью 0,002. Какова стоимость нетто-премии для его страхования на один год? Варианты ответа: 1) 1 тыс. руб.; 2) 2 тыс. руб.; 3) 1,5 тыс. руб.; 4) 2,5 тыс. руб.
3.	Если заявки в систему поступают обычно не регулярно, а случайно, образуя случайный поток заявок (требований), то для моделирования этого процесса лучше подходит Варианты ответа: 1) модель массового обслуживания; 2) модель линейной оптимизации; 3) модель межотраслевого баланса; 4) модели теории игр.

Тест № 7. По разделу 4: «Эконометрические модели анализа социально-экономических процессов».

№	Условие задания	Варианты ответов																
1.	Коэффициент детерминации в парной регрессии применяется для оценки	1) доли вариации показателя, объясненную включенным в модель фактором; 2) статистическую значимость оценок параметров; 3) адекватность модели; 4) качества прогнозов эндогенной переменной.																
2.	В процессе изучения климатических условий на урожайность зерновых (ц/га) y по 25 муниципальным образованиям субъекта РФ были отобраны две объясняющие переменные: x_1 - количество осадков в период вегетации (мм); x_2 - средняя температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$). Матрица парных коэффициентов корреляции этих показателей имеет вид: <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td></td> <td>y</td> <td>x_1</td> <td>x_2</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>1,0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>x_1</td> <td>0,6</td> <td>1,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>x_2</td> <td>-0,5</td> <td>-0,9</td> <td>1,0</td> </tr> </table> Какое уравнение лучше построить?		y	x_1	x_2	y	1,0			x_1	0,6	1,0		x_2	-0,5	-0,9	1,0	1) парную линейную регрессию y на x_1 ; 2) парную линейную регрессию y на x_2 ; 3) множественную линейную регрессию.
	y	x_1	x_2															
y	1,0																	
x_1	0,6	1,0																
x_2	-0,5	-0,9	1,0															
3.	Составляющая уровней временного ряда, предназначенная для описания регулярных колебаний, которые носят периодический характер и заканчиваются в течение года называется	1) лагом; 2) трендом; 3) сезонной компонентой; 4) циклической компонентой.																
4.	Каков объем области определения структурной функции для правила простого большинства в группе из 5 индивидов?	Варианты ответа: 1) 5; 2) 10; 3) 32; 4) 16																
5.	Каково количество мыслимых ответов в группе из 5 индивидов, приводящих к положительному	Варианты ответа:																

Формулировка задания		
	групповому решению для правила простого большинства?	1) 8; 2) 16; 3) 10; 4) 20
6.	В группе из 3-х индивидов принимается групповое решение по правилу простого большинства. Какова надежность группового решения, если индивиды принимают правильное решение с вероятностью 0,9 и независимо друг от друга?	Варианты ответа: 1) 0,930; 2) 0,963; 3) 0,972; 4) 0,995
7.	В группе из 3-х судей принимают групповое решение по правилу простого большинства. Какова надежность группового решения, если двое из судей принимают правильное решение с вероятностью 0,9, а третий – с вероятностью 0,5, причем решения принимаются независимо друг от друга?	Варианты ответа: 1) 0,81; 2) 0,90; 3) 0,91; 4) 0,95
Тест № 8. По разделу 5: «Экономико-математическое моделирование».		
№	Условие задания	Варианты ответов
1.	В основе математического обеспечения статической модели МОБ лежит	1) линейная алгебра; 2) математическая статистика; 3) теория графов.
2.	Для матрицы межотраслевых поставок $(x_{ij}) = \begin{pmatrix} 20 & 30 \\ 40 & 10 \end{pmatrix}$ и вектора валового выпуска $\bar{X} = \begin{pmatrix} 100 \\ 120 \end{pmatrix}$ матрица коэффициентов прямых затрат имеет вид	1) $\begin{pmatrix} 0.4 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 0.4 & 0.42 \\ 0.8 & 0.14 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 0.2 & 0.25 \\ 0.4 & 0.08 \end{pmatrix}$
3.	Какая из матриц является продуктивной	1) $\begin{pmatrix} 1.37 & 0.98 \\ 0.20 & 1.57 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 0.3 & 0.2 \\ 0.1 & 0.4 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 0,3 & 0,8 \\ 0,2 & 0,5 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 0.7 & 0.4 \\ 0.5 & 0.1 \end{pmatrix}$

2.3. Задачи контрольной работы

Формулировка задания

Задание 1. Предприятие производит продукцию А и продукцию В, причём для этого используется три вида сырья. На производство 1 единицы продукции А требуется сырья первого вида a_{11} кг, сырья второго вида – a_{21} кг, сырья третьего вида – a_{31} кг. На производство 1 единицы продукции В требуется затратить сырья первого вида a_{12} кг, сырья второго вида – a_{22} кг, сырья третьего вида – a_{32} кг. Предприятие обеспечено сырьём первого вида в количестве b_1 кг, сырьём второго вида в количестве b_2 кг, сырьём третьего вида в количестве b_3 кг. Прибыль от реализации одной единицы продукции А составляет c_1 рублей, а продукции В – c_2 рубля. Составить план производства продукции А и В, обеспечивающий максимальную прибыль.

Требуется: а) найти, сколько требуется произвести продукции каждого вида, чтобы получить максимальную прибыль;

б) определить, сколько всего будет израсходовано каждого вида сырья;

в) определить, сколько останется неизрасходованного сырья каждого вида на складе;

г) прибыль при полученном оптимальном плане производства;

д) составить двойственную задачу для данной задачи линейного программирования и найти ее решение.

a_{11}	a_{12}	a_{21}	a_{22}	a_{31}	a_{32}	b_1	b_2	b_3	c_1	c_2
2	2	6	8	2	6	1652	2015	1761	42	47

Задание 2. Администрация государственной власти субъекта РФ организует конференцию по вопросам развития малого бизнеса, на которую съезжаются делегаты со всей страны. Специалист администрации решает проблему размещения делегатов, прибывающих на конференцию, в 4 отелях: “Морской”, “Солнечный”, “Слава” и “Уютный”, в которых забронированы места согласно таблице. Делегаты прибывают по железной дороге, на теплоходе на морской вокзал и прилетают очередным рейсом в аэропорт. Транспортные расходы при перевозке из пунктов прибытия в отели приведены в таблице. Необходимо минимизировать транспортные расходы делегатов. Требуется определить такой план размещения делегатов конференции из пункта прибытия в отели, при котором суммарные транспортные расходы будут минимальны и все делегаты будут размещены в отелях.

Исходный пункт, i		Пункт назначения (отели), j				Всего прибывает туристов
		Морской	Солнечный	Слава	Уютный	
		1	2	3	4	
Железнодорожный вокзал	1	20	10	15	0	13
Аэропорт	2	10	5	5	15	18
Морской вокзал	3	20	0	5	20	24
Всего забронировано мест		8	15	20	12	55

Задание 3. В конкурсе на занятие пяти вакансий (V1, V2, V3, V4, V5) муниципальной администрации участвуют семь претендентов (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7). Результаты тестирования каждого претендента, на соответствующие вакансии, даны в виде матрицы - С (тестирование производилось по десятибалльной системе). Определить, какого претендента и на какую вакансию следует принять, причем так, чтобы сумма баллов всех претендентов оказалась максимальной. Матрица С:

	V1	V2	V3	V4	V5
P1	7	6	5	8	4
P2	4	7	5	4	6
P3	8	9	8	9	7
P4	6	8	7	5	6
P5	5	9	7	8	5
P6	7	8	8	9	5
P7	4	4	7	4	4

Задание 4. Найти целочисленное решение задачи линейного программирования методом ветвей и границ

$$\max z = 30x_1 + 25x_2,$$

$$6x_1 + 3x_2 \leq 800,$$

Формулировка задания

$$\begin{aligned} 3x_1 + 4x_2 &\leq 500, \\ x_1 + x_2 &\leq 150, \\ x_1, x_2 &\geq 0. \end{aligned}$$

Задание 5. Найти оптимальное решение задачи о коммивояжере методом ветвей границ

∞	2	13	4	23	10
2	∞	16	32	18	13
13	16	∞	8	12	5
32	3	18	∞	15	12
16	18	15	15	∞	12
5	15	17	13	14	∞

Задание 6. Правительство РФ решает проблему выбора валюты для размещения средств резервного фонда. Рассчитать эффективность и рисковость вложений в \$ и € на 1000 руб. на основе самостоятельного исследования поведения валютных курсов (статистика валютных курсов \$ и € за 11 периодов приведена в таблице). Для решения задания необходимо:

- 1) рассчитать пять основных статистических характеристик – средние значения и дисперсии для \$ и € и коэффициент ковариации;
- 2) найти функцию эффективности портфеля инвестиций и построить ее график;
- 3) найти функцию рисковости портфеля инвестиций и построить ее график;
- 4) определить оптимальные портфели инвестиций и их характеристики;
- 5) сделать детальные выводы.

Изменение курса валют. Вариант № 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
\$	29,183	28,880	29,033	29,060	29,262	28,917	28,728	28,670	29,107	29,264	28,984
€	39,901	40,481	40,501	40,084	39,906	40,434	39,850	40,299	40,169	40,516	39,849

Задание 7. Дефицит не допускается, а время выполнения заказа от момента его размещения до реальной поставки равно 30 дней. Требуется определить оптимальную стратегию управления запасами и соответствующие дневные затраты, если $K = \$50$, $h = \$0.05$, $D = 30$ единиц в день.

Задание 8. Для расширения трех государственных предприятий администрация субъекта РФ выделяет средства в объеме C млн. руб. Каждое предприятие i , $i = 1, 2, 3$, представляет на рассмотрение проекты, которые характеризуются величинами суммарных затрат u_i и доходов R_i , связанных с их реализацией:

Проект	Предприятие 1		Предприятие 2		Предприятие 3	
	u_1	R_1	u_2	R_2	u_3	R_3
1	0	0	0	0	0	0
2	1	5	2	8	1	3
3	2	6	3	9	-	-
4	-	-	4	12	-	-

Требуется распределить инвестируемую сумму между предприятиями, так чтобы суммарный доход был максимален, если $C = 5$ млн. руб.

Задание 9. Политическая партия планирует провести несколько специальных мероприятий для привлечения потенциальных избирателей. В частности, эстрадный концерт и выставка искусств. Для этого условно разбивают население на три возрастные категории (тинэйджеры, группа среднего возраста и старшая возрастная группа). Стоимость одного концерта и одной выставки составляет 15000 и 30000 руб. соответственно. Общий годовой бюджет этих мероприятий не должен превышать 150000 руб. В политической партии оценивают посещаемость своих мероприятий следующим образом:

Мероприятие	Тинэйджеры	Средняя группа	Старшая группа
Концерт	100	200	0
Выставка	0	300	400

Лидер политической партии желает, чтобы их мероприятия посетило не менее 1000 подростков, 1200 людей среднего возраста и не менее 800 покупателей старшего возраста. Сформулируйте и решите модель целевого программирования.

Задание 10. Каждый год сотрудникам муниципальной администрации предлагается выбрать одну из трех программ медицинского страхования. Условия этих программ следующие:

Программа 1. Ежемесячная стоимость a_1 . Застрахованный самостоятельно оплачивает все счета общей суммой до b_1 в год, после этого страховка оплачивает $c_1\%$ суммы счетов, сверх этих b_1 .

Формулировка задания

Программа 2. Аналогична программе 1, но стоимость страховки в месяц a_2 и самостоятельно оплачиваются счета, составляющие в сумме до b_2 в год.

Программа 3. Ежемесячная стоимость a_3 . Застрахованный оплачивает $c_3\%$ всех счетов, остальные оплачивает страховка.

$$a_1 = 24; b_1 = 5000; c_1 = 90\%; a_2 = 10; b_2 = 50\,000; a_3 = 30; c_3 = 30\%;$$

Распределение вероятностей годовых затрат на медицинское обслуживание приведено в таблице:

Затраты, руб.	Вероятность
2 000	0,30
6 000	0,50
10 000	0,15
50 000	0,03
150 000	0,02

Требуется определить, какая из программ страхования наиболее выгодна для сотрудников.

Задание 11. В муниципальном районе фермер может выращивать либо кукурузу, либо соевые бобы. Вероятности того, что цены на будущий урожай этих культур повысятся, останутся на том же уровне или понизятся, равны соответственно 0,25, 0,30 и 0,45. Если цены возрастут, урожай кукурузы даст 300000 чистого дохода, а урожай соевых бобов - 1000000 дохода. Если цены останутся неизменными, фермер лишь покроет расходы. Но если цены станут ниже, то урожай кукурузы и соевых бобов приведет к потерям в 350000 и 50000 соответственно. Какую культуру вы как специалист муниципальной администрации можете посоветовать выращивать фермеру?

Задание 12. В группе из n собственников компании с государственным участием должны решить, принимать или нет некоторый инвестиционный проект. Обозначим через w_i – долю собственности игрока i , $i = 1, \dots, n$. При этом w_1 – доля государственной собственности в компании. Каждый голос выборщика равен его доле собственности, при этом требуется минимальная квота в q единиц для похождения проекта. Предположим, что инвестиционный проект имеет доход в R единиц, который распределяется пропорционально доле собственности. Постройте игру в нормальной форме.

Задание 13. Департамент по управлению государственным имуществом субъекта РФ (игрок № 1) выставляет на продажу нежилое помещение, которое оценивается в 5 000 000. Каждый из двух потенциальных покупателей (игроки № 2 и № 3) оценивают дом в 10 000 000. Составьте игру в форме характеристической функции и найдите С-ядро.

Задание 14. В МФЦ для анализа процесса предоставления государственных и муниципальных услуг используется двухканальная СМО, в которой поступает простейший поток заявок со средним интервалом между соседними заявками 5 с, причем каждая вторая заявка направляется ко второму «окну». Чему равна интенсивность потока заявок ко второму «окну»? Чему равен коэффициент вариации интервалов между заявками потока ко второму «окну»?

Задание 15. В таблице приведены статистические данные о деятельности государственного оборонного предприятия за 10 лет. Определить связаны ли изменения чистого дохода, рыночная капитализация, численность персонала с инвестициями на научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую разработки (НИОКР). Построить математическую модель для взаимосвязанных показателей. Для этого:

- провести анализ статистической взаимосвязи между показателями (вычислить коэффициент корреляции по Пирсону);
- построить уравнение парной линейной регрессии для показателей с наибольшей корреляцией;
- провести анализ уравнения регрессии с использованием характеристик: средней ошибки аппроксимации \bar{A} и F -критерия;
- сделать вывод об адекватности построенной модели.

Номер года п/п	Чистый доход $\times 10^9$ руб.	Рыночная капитализация, $\times 10^9$ руб.	Инвестиции на НИОКР, $\times 10^6$ шт.	Численность служащих, $\times 10^3$ чел.
2001	5,45	19,08	1,80	129
2002	7,38	26,53	2,78	111
2003	8,87	23,63	2,32	120
2004	12,02	31,53	3,34	120
2005	14,16	33,36	3,62	113
2006	10,51	26,55	2,71	126
2007	7,42	28,55	2,83	128
2008	0,69	37,45	4,08	111
2009	5,17	32,47	3,34	126
2010	8,35	41,11	4,71	120

Задание 16. Для выборочной множественной регрессии $y = -73,52 + 1,62x_1 - 2,25x_2$, отражающей зависимость сред-

Формулировка задания

него душевого дохода (в руб.) в субъекте РФ от средней заработной платы в день (в руб.) и среднего возраста (в годах), построенной по 30 наблюдениям известны выборочные коэффициенты корреляции $r_{yx1} = 0,84$, $r_{yx2} = -0,21$, $r_{x1x2} = -0,116$. Дайте интерпретацию коэффициентам. Вычислите частные коэффициенты корреляции, сравните их с парными.

Задание 17. Проверьте гипотезу гомоскедастичности. Выборка объемом $n = 30$ упорядочена по возрастанию значений объясняющей переменной и разбита на три части, результаты расчетов с помощью функции ЛИНЕЙН для первой и третьей частей приведены в таблицах.

Первая часть:

2,16	3,66
0,28	1,53
0,88	1,91
61,48	8,00
223,72	29,11

Третья часть:

2,47	26,57
0,70	35,36
0,58	14,72
12,42	9,00
2690,72	1949,22

Задание 18. По имеющимся данным оцените параметры следующей нелинейной регрессионной зависимости $y_i = a + b/x + e_i$

x	2	3	4
y	3,6	2,8	2,5

Проверьте статистическую значимость линеаризованной формы. Вычислите индекс детерминации непосредственно по формуле. Вычислите среднюю абсолютную ошибку аппроксимации и среднее абсолютное отклонение.

Задание 19. Департамент экономики администрации субъекта РФ при организации конференции по инновационному развитию региона должен договориться в фирмой осуществляющей обслуживание делегатов конференции (400 человек) во время кофе-брейков. Известно, что потребитель всегда кладет в чашу кофе два пакетика сахара. Цена чашки кофе равна p_1 , пакетика сахара p_2 , потребитель может потратить на заказ не более m рублей. Спрогнозируйте заказ 1 потребителя и всех делегатов конференции за время 4 кофе-брейков.

$p_1 = 70$ руб., $p_2 = 4$ руб., $m = 300$ руб.

Задание 20. В некоторой стране экономика устроена так, что потребитель тратит часть дохода на «хлеб» и «зрелища» в отношении $M:N$. Цены товаров неизменны. Постройте экономико-математическую модель такой экономики и оцените эластичность спроса по доходу.

$M = 2$; $N = 3$.

Задание 21. По заданной производственной функции и ценам факторов производства найдите равновесие производителя при ограничении c на объем переменных издержек. Постройте оптимальный путь роста предприятия.

$y = f(x_1; x_2) = 24 x_1^{1/2} x_2$; $w_1 = 2$; $w_2 = 3$; $c = 180$:

Задание 22. Спрос на продукцию фирмы-монополиста, максимизирующей прибыль, отображается функцией $q(p) = 13 - p/2$. Фирма установила оптимальную монопольную цену $p = 10$. Определите предельные затраты фирмы-монополиста.

Задание 23. Найти равновесные цена и прибыли конкурирующих фирм в модели линейного города Хотеллинга при следующих значениях параметров модели: $v = 20$; $c = 12$; $t = 4$.

2.4. Примерные темы рефератов

- Тема 1.** Экономико-математическое моделирование. Классификация методов построения моделей.
- Тема 2.** Классификация экономико-математических моделей.
- Тема 3.** Оптимизация в управленческих решениях.
- Тема 4.** Множество эффективных решений. Эффективность и оптимальность по Парето. Понятие об оптимальности.
- Тема 5.** Задача максимизации прибыли и ее решение.
- Тема 6.** Производственная задача как содержательный пример задачи линейного программирования
- Тема 7.** Задача о распределении ресурсов как содержательный пример задачи линейного программирования.

- Тема 8.** Транспортная задача как содержательный пример задачи линейного программирования.
- Тема 9.** Задача о назначениях как содержательный пример задачи линейного программирования.
- Тема 10.** Нелинейные оптимизационные модели: применение в экономическом исследовании.
- Тема 11.** Модели квадратичного программирования и его экономические приложения.
- Тема 12.** Метод моделирования при управлении запасами.
- Тема 13.** Особенности метода динамического программирования.
- Тема 14.** Арбитражная схема Нэша.
- Тема 15.** Принятие решений в условиях неопределенности. Критерии анализа ситуации принятия решений: критерий Лапласа, критерий Сэвиджа, минимаксный критерий, критерий Гурвица.
- Тема 16.** Модели теории игр. Задача о прогнозе исходов выборов.
- Тема 17.** Классификация типов игровых моделей.
- Тема 18.** Оптимальная стратегия. Критерии оптимизации в играх.
- Тема 19.** Понятие матричной игры. Максиминные и минимаксные стратегии.
- Тема 20.** Применение линейного программирования к решению матричных игр.
- Тема 21.** Игра в форме характеристической функции.
- Тема 22.** Моделирование кооперативного поведения методами теории игр.
- Тема 23.** Система массового обслуживания (СМО).
- Тема 24.** Моделирование сетей массового обслуживания (СеМО).
- Тема 25.** Эконометрика как отрасль экономической науки. Понятие эконометрической модели. Виды эконометрических моделей.
- Тема 26.** Корреляционный анализ и его применение для изучения социально-экономических явлений и процессов.
- Тема 27.** Понятие регрессионного анализа. Парная линейная регрессия.
- Тема 28.** Понятие множественной линейной регрессии. Нормальная линейная регрессионная модель. Нахождение параметров модели множественной линейной регрессии.
- Тема 29.** Нелинейные модели регрессии.
- Тема 30.** Аналитическое выравнивание временного ряда с помощью линейной функции как частный случай парной линейной регрессии (уравнение тренда).
- Тема 31.** Системы эконометрических уравнений.
- Тема 32.** Сравнительная статика в модели потребительского выбора.
- Тема 33.** Связь ценовой эластичности спроса и предельного дохода продавца.
- Тема 34.** Простейшая модель общего равновесия на рынке «чистого обмена».
- Тема 35.** Максимизация выпуска при заданном уровне переменных издержек.
- Тема 36.** Модель поведения фирмы в условиях монополии.
- Тема 37.** Модели поведения фирмы в условиях олигополии.
- Тема 38.** Модели вертикальной дифференциации.
- Тема 39.** Понятие о задачах межотраслевого анализа. Модель «затраты-выпуск» (простая балансовая модель Леонтьева).
- Тема 40.** Статистическая балансовая модель производства. Исследование системы балансовых уравнений. Экономический смысл матрицы $S=(E-A)^{-1}$.
- Тема 41.** Использование MS Excel для количественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций.

2.5. Примерные темы электронных презентаций

- Тема 1.** Моделирование. Классификация методов построения моделей.
- Тема 2.** Классификация видов моделей по различным основаниям.
- Тема 3.** Оптимизация в управленческих решениях.
- Тема 4.** Множество эффективных решений. Эффективность и оптимальность по Парето. Понятие об оптимальности.
- Тема 5.** Производственная задача как содержательный пример задачи линейного программирования
- Тема 6.** Примеры моделей управления запасами.
- Тема 7.** Задача о распределении ресурсов как содержательный пример задачи линейного программирования.
- Тема 8.** Транспортная задача как содержательный пример задачи линейного программирования.
- Тема 9.** Задача о назначениях как содержательный пример задачи линейного программирования.
- Тема 10.** Приложения динамического программирования.
- Тема 11.** Нелинейное программирование как метод моделирования в менеджменте.
- Тема 12.** Примеры задач нелинейного программирования в менеджменте.
- Тема 13.** Метод целевого программирования.
- Тема 14.** Принятие решений в условиях неопределенности. Критерии анализа ситуации принятия решений: критерий Лапласа, критерий Сэвиджа, минимаксный критерий, критерий Гурвица.
- Тема 15.** Классификация задач принятия решений.
- Тема 16.** Парные игры.
- Тема 17.** Антагонистичные игры.
- Тема 18.** Матричные и биматричные игры.
- Тема 19.** Игры с нулевой и ненулевой суммой.
- Тема 20.** Множественные игры.
- Тема 21.** Коалиционные игры.
- Тема 22.** Трехфакторная модель реакции стран на военную угрозу. Оргграф модели «гонки вооружений».
- Тема 23.** Модель гонки вооружений Ричардсона. Исследование элементов модели.
- Тема 24.** Примеры стабильной и нестабильной гонки вооружений по модели Рочардсона.
- Тема 25.** Сеть массового обслуживания (Семо).
- Тема 26.** Моделирование систем массового обслуживания.
- Тема 27.** Процесс использования эконометрических методов. Построение системы показателей.
- Тема 28.** Принципы отбора факторов в эконометрической модели. Методы отбора факторов: метод включения и исключения.
- Тема 29.** Понятие регрессионного анализа. Парная линейная регрессия.
- Тема 30.** Взаимосвязь между факторной и зависимой переменными. Параметры уравнения регрессии и их оценки, необходимые свойства оценок.
- Тема 31.** Метод наименьших квадратов и его использование для получения уравнения регрессии..
- Тема 32.** Определение параметров уравнения связи двух переменных. Выбор степени уравнения, аппроксимирующего связь.
- Тема 33.** Коэффициент множественной корреляции. Множественная регрессия.
- Тема 34.** Нелинейная регрессия: понятие, виды, алгоритмы расчета.
- Тема 35.** Аналитическое выравнивание временного ряда с помощью линейной функции как частный случай парной линейной регрессии (уравнение тренда).
- Тема 36.** Модель Клейна.
- Тема 37.** Линейная, степенная и показательная функции спроса.
- Тема 38.** Эффект замещения и эффект дохода (по Слуцкому).

- Тема 39.** Первая и вторая теоремы экономики благосостояния.
- Тема 40.** Минимизация переменных издержек при заданном уровне выпуска продукции.
- Тема 41.** Примеры сравнительного анализа характеристик поведения фирмы, максимизирующей прибыль по правилам совершенной конкуренции и в условиях монополии.
- Тема 42.** Модель Курно конкуренции «по выпуску» в условиях дуополии и линейного спроса.
- Тема 43.** Анализ модели пространственной дифференциации (модель линейного города Хотеллинга).
- Тема 44.** Продуктивность модели Леонтьева. Критерии продуктивности матрицы технологических коэффициентов.
- Тема 45.** Программные и технические средства экономико-математического моделирования состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций.

3. Описание критериев оценивания для каждого оценочного средства

Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
			Уровень освоения компетенции	Академическая оценка
Ответ на экзамене	Правильность ответов	Студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе, решил задачу.	освоена (высокий)	отлично
		Студент ответил на все вопросы, допустил более 1, но менее 3 ошибок, решил задачу.	освоена (продвинутый)	хорошо
		Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки, или ответил на все вопросы верно, но не решил задачу.	освоена (базовый)	удовлетворительно
		Студент не ответил на вопросы.	не освоена	неудовлетворительно
Результаты тестирования	Правильность ответов при тестировании	Студент ответил на 80-100 % вопросов.	освоена (высокий)	отлично
		Студент ответил на 50-80 % вопросов.	освоена (продвинутый)	хорошо
		Студент ответил на 26-50 % вопросов.	освоена (базовый)	удовлетворительно
		Студент ответил на 0-24 % вопросов.	не освоена	неудовлетворительно
Реферат	Правильность, лаконичность и полнота рассмотрения темы	Студент правильно, лаконично и полностью рассмотрел все вопросы темы, сделал необходимые выводы.	освоена (высокий)	отлично
		Студент правильно, но неполно рассмотрел вопросы темы, сделал необходимые выводы.	освоена (продвинутый)	хорошо
		Студент правильно определил некоторые из необходимых вопросов темы, сделал принципиальные выводы.	освоена (базовый)	удовлетворительно
		Студент не умеет определять подбирать материал, раскрывающий вопросы темы и делать выводы.	не освоена	неудовлетворительно

Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
			Уровень освоения компетенции	Академическая оценка
Электронная презентация	Знание теоретического материала и умение его систематизировать	Студент владеет теорией вопроса, логично сформулировал пункты плана. Материал изложен доступно, проиллюстрирован схемами, таблицами, примерами из практики.	освоена (высокий)	отлично
		Студент владеет теорией вопроса, логично сформулировал пункты плана. Материал изложен доступно, но мало проиллюстрирован схемами и таблицами, имеет мало примеров из практики.	освоена (продвинутый)	хорошо
		Студент владеет теорией вопроса, логично сформулировал основные пункты плана. Материал изложен доступно, но не проиллюстрирован схемами и таблицами, примерами из практики.	освоена (базовый)	удовлетворительно
		Студент не владеет теорией вопроса. Материал не систематизирован.	не освоена	неудовлетворительно
Решение задач контрольной работы	Правильность, лаконичность и полнота решения задачи	Студент правильно использовал все необходимые экономические понятия, допустил не более 1 ошибки в ответе.	освоена (высокий)	отлично
		Студент правильно использовал все необходимые экономические понятия, допустил более 1, но менее 3 ошибок.	освоена (продвинутый)	хорошо
		Студент использовал все необходимые экономические понятия, но при этом допустил более 3 ошибок.	освоена (базовый)	удовлетворительно
		Студент не выполнил задание.	не освоена	неудовлетворительно

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций/индикаторов компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» проводится в форме текущей, промежуточной и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – по дисциплине проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости по дисциплине относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирования, решение практических заданий);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (реферат, электронная презентация, заданий контрольной работы);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме, определенной в рабочей программе дисциплины по утвержденным билетам, в которых два теоретических вопроса и практическое задание. Оценка по результатам экзамена «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Все виды текущего контроля по дисциплине осуществляются на практических занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся по дисциплине основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки	Примерные темы рефератов

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
		<p>зрения, а также собственные взгляды на нее.</p> <p>Доклад по реферату на семинарском занятии – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы.</p> <p>Тематика рефератов выдается на занятии, выбор темы осуществляется обучающимся самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие обучающиеся группы.</p>	
2	Тест	<p>Проводится на семинарских занятиях. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется путем индивидуальной работы обучающегося с вариантом теста на персональном компьютере. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.</p>	Вопросы тестов
3	Экзамен	<p>Проводится в заданный срок, согласно календарному учебному графику. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практико-ориентированными заданиями, взятыми из заданий контрольной работы.</p>	Вопросы к экзамену
4	Электронная презентация	<p>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в форме электронной презентации Power Point теоретического вопроса, где автор раскрывает суть математической модели, этапы ее построения, ее применение, роль в исследовании социально-экономических явлений и процессов. При этом материал иллюстрируется схемами, графиками, таблицами, примерами из практики.</p>	Примерные темы электронных презентаций
5	Контрольная работа	<p>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой решение расчетных практических задач по вариантам. Вариант выбирается по номеру фамилии обучающегося в учебном журнале группы. В ходе оценки проверяется обоснованность построения математической модели, корректность применения математического метода, а также правильность проведенных расчетов.</p>	Задачи контрольной работы