

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет

Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по УР

М. Х. Чанкаев

«29» апреля 2026 г., протокол № 7

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСКРЕТНЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

***Математическое и компьютерное моделирование
в экономике и управлении***

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки - **2025**

Карачаевск, 2026

**КОМПЕТЕНЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ДИСКРЕТНЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ»**

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1. Знает методы сбора, систематизации и анализа информации из различных источников по профессиональной тематике для решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики ОПК-1.2. Умеет проводить всесторонний анализ результатов научных и иных исследований по фундаментальной и прикладной математике и применять их для решения задач развития областей профессиональной деятельности ОПК-1.3. Владеет способностью к аргументированному обоснованию выбора метода решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики в областях профессиональной деятельности
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает методы и приемы разработки и анализа математических моделей при решении актуальных и значимых проблем в области математических и прикладных наук ОПК-3.2. Умеет разрабатывать и строить математические модели и проводить их исследование методами прикладной математики и информатики ОПК-3.3. Владеет навыками разработки создания и совершенствования математических и компьютерных моделей в экономике и управлении

**ТЕСТОВЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИНДИКАТОРОВ
ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

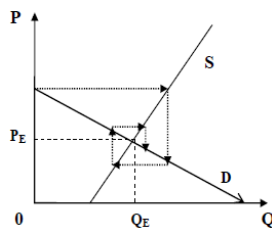
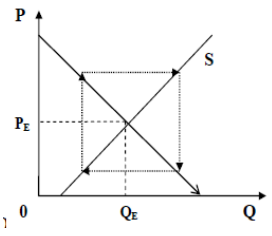
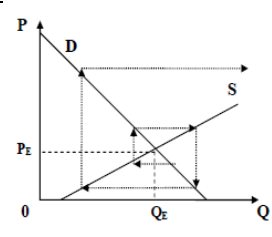
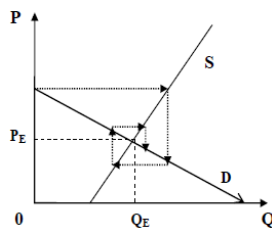
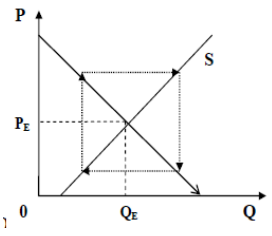
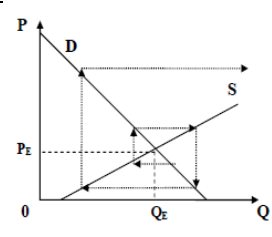
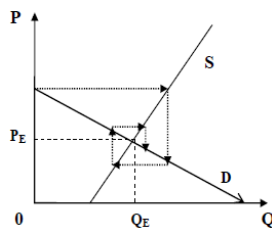
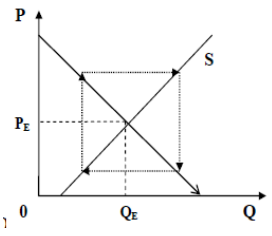
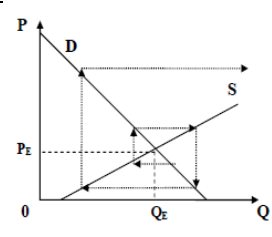
№ задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА НА ДОПОЛНЕНИЕ			
1		Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Процесс создания математических моделей, которые описывают реальные объекты или процессы с помощью математических формул, уравнений или алгоритмов это.....	ОПК-1
2		Прочитайте текст и запишите правильный ответ.	ОПК-3

		Известные параметры задачи относительно ее математической модели называются	
3		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Модель, которая описывает изменение численности населения с течением времени это.....	ОПК-1
4		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Пересечение графиков спроса и предложения происходит в точке равновесия, а соответствующая этой точке $p = p_e$ называется	ОПК-3
ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА СВОБОДНОГО ИЗЛОЖЕНИЯ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ			
5		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Функция спроса и предложения являются основными составляющими модели рынка товаров, поскольку они, по предложению, представляют собой решения оптимизационных задач, которые возникают перед участниками	ОПК-1
6		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Разница между ценой, которую покупатель был готов заплатить за каждую единицу приобретенного товара и фактической ценой (P_E), которую он оплатил при покупке, называется	ОПК-1
7		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Дискретная модель роста населения предполагает, что изменения в численности популяции происходит в определенные моменты времени, например, год за годом. В отличие от непрерывных моделей, где изменения рассматриваются как плавные и непрерывные, дискретные модели	ОПК-3
8		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Динамическая система с дискретным временем может быть математически описана с помощью следующих уравнений $x_{t+1} = f(x_t, u_t)$ где: x_t - вектор состояния системы в момент времени t, u_t - f -	ОПК-3
ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА НА УСТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ			

9		Установите правильную последовательность этапов проведения математических исследований экономической задачи 1. Сбор данных (статистических, экспертных и прочих). 2. Построение математической модели. 3. Изучение предметной области и определения цели исследования. 4. Выбор или разработка вычислительного метода и построения алгоритма решения задачи. 5. Формулировка проблемы. 6. Программирование алгоритма и отладка программы. 7. Внедрение результатов на практике. 8. Проверка качества модели на контрольном примере. Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									ОПК-3
10		Прочитайте текст и установите последовательность. Имитационная система - это совокупность моделей, имитирующих протекание изучаемого процесса, объединенная со специальной системой вспомогательных программ и информационной базой, позволяющих достаточно просто и оперативно реализовать варианты расчеты. Таким образом, под имитацией понимается численный метод проведения машинных экспериментов с математическими моделями, описывающими поведение сложных систем в течение продолжительных периодов времени, при этом имитационный эксперимент состоит из следующих шести этапов: 1) планирование эксперимента, 2) формулировка задачи, 3) обработка результатов эксперимента, 4) оценка пригодности модели, 5) построение математической модели, 6) составление программы для ЭВМ.	ОПК-3								

		Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							
11		Прочитайте текст и установите последовательность. Моделирование процессов управления предполагает последовательное осуществление трех этапов исследования. 1. Математическое изучение и решение этой задачи. 2. Переход от математических выводов обратно к практической проблеме. 3. От исходной практической проблемы до теоретической математической задачи. Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							ОПК-1
12		Прочитайте текст и установите последовательность. Моделирование, как процесс исследования сложных систем, в общем случае предполагает решение нескольких взаимосвязанных задач. Расположите задачи по порядку. 1. Анализ характеристик системы. 2. Детальный анализ синтезированной системы. 3. Разработка модели. 4. Синтез системы. Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					ОПК-1		
13		Прочитайте текст и установите последовательность. Модели с запаздыванием – это важный аспект в изучении динамических систем. Установите последовательность этапов работы с такими моделями.	ОПК-3						

		1. Моделирование системы: создаются математические модели, учитывающие запаздывание. 2. Применение: реализация таких моделей в практических задачах, таких как управление производственными процессами, экономическими системами, биологическими организмами и т.д. 3. Анализ динамики: исследуется, как именно запаздывание влияет на поведение системы. Это включает изучение устойчивости, колебаний и переходных процессов. 4. Определение запаздывания: это время, через которое реакция системы на изменения входных данных или условий становится заметной. Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо. <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							
14		Прочитайте текст и установите последовательность. Модель Кейнса описывает взаимодействие совокупного спроса и совокупного предложения в экономике, а также влияние государственных расходов и налогов на экономический рост. Расположите шаги по порядку, чтобы описать процесс анализа влияния государственных расходов на экономику согласно модели Кейнса. 1. Расчет мультипликатора автономных расходов. 2. Оценка величины автономных государственных расходов. 3. Анализ изменения уровня национального дохода. 4. Определение предельной склонности к потреблению. 5. Оценка воздействия изменений в государственных расходах на национальный доход. Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо. <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							ОПК-1
ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА НА УСТАНОВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ									

15	Прочитайте текст и установите соответствие Простая динамическая паутинообразная модель, показывающая колебания фактических цен объемов производства около их равновесных значений. Возможны три варианта. Установите соответствие между графическим изображением и его описанием <table><tr><td>А</td><td></td><td>1</td><td>Если угол наклона кривой предложения $ctg \alpha = d$ равен углу наклона кривой спроса $ctg \beta = b$, рынок будет равномерно колебаться около равновесного состояния.</td></tr><tr><td>Б</td><td></td><td>2</td><td>Если угол наклона кривой предложения $ctg \alpha = d$ меньше угла наклона кривой спроса $ctg \beta = b$, отклонение от состояния равновесия будет увеличиваться, цена и количество не примут конечного значения P_E и Q_E.</td></tr><tr><td>В</td><td></td><td>3</td><td>Если угол наклона кривой предложения $ctg \alpha = d$ больше угла наклона кривой спроса $ctg \beta = b$, будет достигнуто состояние равновесия при цене P_E</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А		1	Если угол наклона кривой предложения $ctg \alpha = d$ равен углу наклона кривой спроса $ctg \beta = b$, рынок будет равномерно колебаться около равновесного состояния.	Б		2	Если угол наклона кривой предложения $ctg \alpha = d$ меньше угла наклона кривой спроса $ctg \beta = b$, отклонение от состояния равновесия будет увеличиваться, цена и количество не примут конечного значения P_E и Q_E .	В		3	Если угол наклона кривой предложения $ctg \alpha = d$ больше угла наклона кривой спроса $ctg \beta = b$, будет достигнуто состояние равновесия при цене P_E	А	Б	В				ОПК-3
А		1	Если угол наклона кривой предложения $ctg \alpha = d$ равен углу наклона кривой спроса $ctg \beta = b$, рынок будет равномерно колебаться около равновесного состояния.																	
Б		2	Если угол наклона кривой предложения $ctg \alpha = d$ меньше угла наклона кривой спроса $ctg \beta = b$, отклонение от состояния равновесия будет увеличиваться, цена и количество не примут конечного значения P_E и Q_E .																	
В		3	Если угол наклона кривой предложения $ctg \alpha = d$ больше угла наклона кривой спроса $ctg \beta = b$, будет достигнуто состояние равновесия при цене P_E																	
А	Б	В																		
16	Прочитайте текст и установите соответствие В экономических приложениях наиболее часто встречаются следующие элементы: - нулевого порядка (мультипликатор, акселератор); - первого порядка (инерционное звено); - второго порядка (колебательное звено или последовательное соединение двух инерционных звеньев).	ОПК-3																		

		Установите соответствие между элементом и его описанием <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>мультипликатор</td><td>1</td><td>Определяется дифференциальным уравнением первого порядка $a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y = x(t)$</td></tr> <tr> <td>Б</td><td>акселератор</td><td>2</td><td>Линейное статическое звено, определяемое уравнением $a_0 y = b_0 x$, или, $y = \alpha \cdot x$, $\alpha = \frac{b_0}{a_0}$ – коэффициент усиления.</td></tr> <tr> <td>В</td><td>Инерционное звено</td><td>3</td><td>Определяется дифференциальным уравнением второго порядка $a_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y = \sum_{i=0}^m b_i x^{(i)}$ при условии $a_1^2 - 4a_0 a_2 < 0$</td></tr> <tr> <td>Г</td><td>Колебательное звено</td><td>4</td><td>дифференцирующее звено нулевого порядка, выход которого пропорционален скорости входа: $a_0 y = b_1 \frac{dy}{dt}$</td></tr> </table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	мультипликатор	1	Определяется дифференциальным уравнением первого порядка $a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y = x(t)$	Б	акселератор	2	Линейное статическое звено, определяемое уравнением $a_0 y = b_0 x$, или, $y = \alpha \cdot x$, $\alpha = \frac{b_0}{a_0}$ – коэффициент усиления.	В	Инерционное звено	3	Определяется дифференциальным уравнением второго порядка $a_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y = \sum_{i=0}^m b_i x^{(i)}$ при условии $a_1^2 - 4a_0 a_2 < 0$	Г	Колебательное звено	4	дифференцирующее звено нулевого порядка, выход которого пропорционален скорости входа: $a_0 y = b_1 \frac{dy}{dt}$	А	Б	В	Г					
А	мультипликатор	1	Определяется дифференциальным уравнением первого порядка $a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y = x(t)$																								
Б	акселератор	2	Линейное статическое звено, определяемое уравнением $a_0 y = b_0 x$, или, $y = \alpha \cdot x$, $\alpha = \frac{b_0}{a_0}$ – коэффициент усиления.																								
В	Инерционное звено	3	Определяется дифференциальным уравнением второго порядка $a_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y = \sum_{i=0}^m b_i x^{(i)}$ при условии $a_1^2 - 4a_0 a_2 < 0$																								
Г	Колебательное звено	4	дифференцирующее звено нулевого порядка, выход которого пропорционален скорости входа: $a_0 y = b_1 \frac{dy}{dt}$																								
А	Б	В	Г																								
17		Прочитайте текст и установите соответствие Формы представления математических моделей могут варьироваться в зависимости от сложности объекта и процесса, который моделируется. Некоторые из них: алгебраические модели, дифференциальные уравнения, разностные уравнения и дискретные модели, оптимизационные модели. Установите соответствие между типом математической модели и его описанием <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>Алгебраические модели</td><td>1</td><td>Используются для моделирования динамических процессов, в которых изменения происходят во</td></tr> </table>	А	Алгебраические модели	1	Используются для моделирования динамических процессов, в которых изменения происходят во	ОПК-1																				
А	Алгебраические модели	1	Используются для моделирования динамических процессов, в которых изменения происходят во																								

					времени. Примером является модель Лотки-Вольтерры, которая описывает динамику популяций хищника и жертвы.										
		Б	Дифференциальные уравнения	2	Представляют собой системы алгебраических уравнений, которые выражают взаимосвязи между переменными. Примеры включают линейные и нелинейные уравнения, системы уравнений и неравенства										
		В	Разностные уравнения и дискретные модели	3	Включают линейное программирование, нелинейное программирование и динамическое программирование. Эти модели находят оптимальное решение задачи, учитывая ограничения и цели										
		Г	Оптимизационные модели	4	Используются в ситуациях, когда непрерывные модели не подходят. Разностные уравнения позволяют аппроксимировать производные в пространстве и времени, делая возможным моделирование сложных процессов, таких как турбулентность в жидкости.										
		Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:													
		<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					А	Б	В	Г					
А	Б	В	Г												
18		Прочитайте текст и установите соответствие Математические модели, используемые в экономике, можно подразделить следующим образом: по уровню обобщения, по уровню абстракции, по учету фактора времени, по учету фактора случайности. Установите соответствие между типом математической модели и их описанием, путем подбора к каждой позиции данной в левом столбце, соответствующей позиции из правого столбца. <table><tr><td>А</td><td>по уровню обобщения</td><td>1</td><td>а) детерминированные модели предполагают наличие жестких функциональных связей между переменными модели. б) стохастические модели – учитывают случайные взаимодействия на исследуемый показатель, используют</td></tr></table>					А	по уровню обобщения	1	а) детерминированные модели предполагают наличие жестких функциональных связей между переменными модели. б) стохастические модели – учитывают случайные взаимодействия на исследуемый показатель, используют	ОПК-1				
А	по уровню обобщения	1	а) детерминированные модели предполагают наличие жестких функциональных связей между переменными модели. б) стохастические модели – учитывают случайные взаимодействия на исследуемый показатель, используют												

		<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>обычно инструментарий теории вероятностей и математической статистики.</td></tr><tr><td>Б</td><td>по уровню абстракции</td><td>2</td><td>а) статические модели – в данных моделях описывается состояние экономического объекта в конкретный момент или период времени. б) динамические модели- описывают состояние объектов в их развитии путем взаимосвязи переменных во времени.</td></tr><tr><td>В</td><td>по учету фактора времени</td><td>3</td><td>а) Макроэкономические модели- описывают экономику как единое целое, связывая между собой укрупненные материальные и финансовые показатели. б) микроэкономические модели- описывают взаимодействие структурных и функциональных составляющих экономику</td></tr><tr><td>Г</td><td>по учету фактора случайности</td><td>4</td><td>а) Теоретические модели – используются для изучения общих свойств экономики и ее элементов (модели спроса и предложения) б) прикладные модели – используются для оценки параметров конкретного экономического объекта и предназначены для выработки рекомендаций по практическому управлению этим объектом.</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				обычно инструментарий теории вероятностей и математической статистики.	Б	по уровню абстракции	2	а) статические модели – в данных моделях описывается состояние экономического объекта в конкретный момент или период времени. б) динамические модели- описывают состояние объектов в их развитии путем взаимосвязи переменных во времени.	В	по учету фактора времени	3	а) Макроэкономические модели- описывают экономику как единое целое, связывая между собой укрупненные материальные и финансовые показатели. б) микроэкономические модели- описывают взаимодействие структурных и функциональных составляющих экономику	Г	по учету фактора случайности	4	а) Теоретические модели – используются для изучения общих свойств экономики и ее элементов (модели спроса и предложения) б) прикладные модели – используются для оценки параметров конкретного экономического объекта и предназначены для выработки рекомендаций по практическому управлению этим объектом.	А	Б	В	Г					
			обычно инструментарий теории вероятностей и математической статистики.																								
Б	по уровню абстракции	2	а) статические модели – в данных моделях описывается состояние экономического объекта в конкретный момент или период времени. б) динамические модели- описывают состояние объектов в их развитии путем взаимосвязи переменных во времени.																								
В	по учету фактора времени	3	а) Макроэкономические модели- описывают экономику как единое целое, связывая между собой укрупненные материальные и финансовые показатели. б) микроэкономические модели- описывают взаимодействие структурных и функциональных составляющих экономику																								
Г	по учету фактора случайности	4	а) Теоретические модели – используются для изучения общих свойств экономики и ее элементов (модели спроса и предложения) б) прикладные модели – используются для оценки параметров конкретного экономического объекта и предназначены для выработки рекомендаций по практическому управлению этим объектом.																								
А	Б	В	Г																								
19		Прочитайте текст и установите соответствие Соотнесите задачи математического моделирования исследования сложных систем с их соответствующими описаниями. <table><tr><td>А</td><td>Разработка модели</td><td>1</td><td>Оценка качества решения задачи системного проектирования и полученных в процессе синтеза параметров системы.</td></tr><tr><td>Б</td><td>Анализ характеристик</td><td>2</td><td>Определение параметров системы, удовлетворяющих заданным требованиям к характеристикам системы.</td></tr><tr><td>В</td><td>Синтез системы</td><td>3</td><td>Выбор конкретного математического аппарата, в</td></tr></table>	А	Разработка модели	1	Оценка качества решения задачи системного проектирования и полученных в процессе синтеза параметров системы.	Б	Анализ характеристик	2	Определение параметров системы, удовлетворяющих заданным требованиям к характеристикам системы.	В	Синтез системы	3	Выбор конкретного математического аппарата, в	ОПК-1												
А	Разработка модели	1	Оценка качества решения задачи системного проектирования и полученных в процессе синтеза параметров системы.																								
Б	Анализ характеристик	2	Определение параметров системы, удовлетворяющих заданным требованиям к характеристикам системы.																								
В	Синтез системы	3	Выбор конкретного математического аппарата, в																								

		<table><tr><td></td><td></td><td>терминах которого формулируется модель, и построения модели или совокупности моделей исследуемой системы.</td></tr><tr><td>Г</td><td>Детальный анализ синтезированной системы</td><td>4</td></tr></table> Выявление свойств и закономерностей, присущих процессам, протекающим в системах с различной организацией, и выработке рекомендаций для решения основной задачи системного проектирования. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>			терминах которого формулируется модель, и построения модели или совокупности моделей исследуемой системы.	Г	Детальный анализ синтезированной системы	4	А	Б	В	Г					
		терминах которого формулируется модель, и построения модели или совокупности моделей исследуемой системы.															
Г	Детальный анализ синтезированной системы	4															
А	Б	В	Г														
20		Прочитайте текст и установите соответствие Модели взаимодействующих популяций используются для описания динамики изменения численности различных видов в экосистемах. Эти модели помогают понять, как виды влияют друг на друга и как различные факторы (например, ресурсы, хищничество, конкуренция) влияют на их развитие. Установите соответствие между типом математической модели и их описанием, путем подбора к каждой позиции данной в левом столбце, соответствующей позиции из правого столбца. <table><tr><td>А</td><td>Модель Лотки-Вольтерры</td><td>1</td><td>Модель конкурентного взаимодействия. Эта модель описывает взаимодействие между двумя видами, которые конкурируют за одни и те же ресурсы. $\frac{dx}{dt} = x \left(r_1 - \frac{a_{11}x + a_{12}y}{K_1} \right)$$\frac{dy}{dt} = y \left(r_2 - \frac{a_{21}x + a_{22}y}{K_2} \right)$где x и y численности двух видов, r_1, r_2 - темпы роста каждого вида, a_{ij}-коэффициенты взаимодействия (конкуренции) между видами, K_1, K_2-вместимость среды для каждого вида.</td></tr><tr><td>Б</td><td>Модель Лотки-Вольтерры для конкуренции</td><td>2</td><td>Модель хищник-жертва. Эта классическая модель описывает взаимодействие между хищниками и их жертвами $\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy$</td></tr></table>	А	Модель Лотки-Вольтерры	1	Модель конкурентного взаимодействия. Эта модель описывает взаимодействие между двумя видами, которые конкурируют за одни и те же ресурсы. $\frac{dx}{dt} = x \left(r_1 - \frac{a_{11}x + a_{12}y}{K_1} \right)$ $\frac{dy}{dt} = y \left(r_2 - \frac{a_{21}x + a_{22}y}{K_2} \right)$ где x и y численности двух видов, r_1, r_2 - темпы роста каждого вида, a_{ij} -коэффициенты взаимодействия (конкуренции) между видами, K_1, K_2 -вместимость среды для каждого вида.	Б	Модель Лотки-Вольтерры для конкуренции	2	Модель хищник-жертва. Эта классическая модель описывает взаимодействие между хищниками и их жертвами $\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy$	ОПК-3						
А	Модель Лотки-Вольтерры	1	Модель конкурентного взаимодействия. Эта модель описывает взаимодействие между двумя видами, которые конкурируют за одни и те же ресурсы. $\frac{dx}{dt} = x \left(r_1 - \frac{a_{11}x + a_{12}y}{K_1} \right)$ $\frac{dy}{dt} = y \left(r_2 - \frac{a_{21}x + a_{22}y}{K_2} \right)$ где x и y численности двух видов, r_1, r_2 - темпы роста каждого вида, a_{ij} -коэффициенты взаимодействия (конкуренции) между видами, K_1, K_2 -вместимость среды для каждого вида.														
Б	Модель Лотки-Вольтерры для конкуренции	2	Модель хищник-жертва. Эта классическая модель описывает взаимодействие между хищниками и их жертвами $\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy$														

					$\frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y$ где x – численность жертв, y – численность хищников, α – коэффициент размножения жертв, β – коэффициент, описывающий влияние хищников на жертв, δ – коэффициент размножения хищников на основе доступности жертв, γ – коэффициент естественной смертности хищников.	
		В	Модель Розенблута	3	Эпидемиологическая модель. Эта модель используется для описания распространения инфекционных заболеваний в популяции. $\frac{dS}{dt} = -\beta SI$ $\frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I$ $\frac{dR}{dt} = \gamma I$	
		Г	Модель SIR	4	Модель предков-потомков. Эта модель описывает взаимодействие между популяциями, где один вид является предком (производителем), а другой – потомком (потребителем). $\frac{dx}{dt} = r_1 x \left(1 - \frac{x}{K}\right) - \beta xy$ $\frac{dy}{dt} = r_2 y \left(\frac{x}{x+c}\right) - \gamma y$ где S – численность восприимчивых, I – численность инфицированных, R – численность выздоровевших, β – коэффициент передачи инфекции, γ – коэффициенты выздоровления.	
ЗАДАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ОДНОГО ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА						
21		Прочитайте текст и выберите правильный ответ К числу математических моделей относится 5. Правила дорожного движения 6. Кулинарный рецепт 7. Формула нахождения корней квадратного уравнения 8. Инструкция по сборке мебели				ОПК-1
22		Прочитайте текст и выберите правильный ответ Математическая модель объекта – это				ОПК-3

		1. Создание из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта – оригинала. 2. Описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта 3. Совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведение в виде таблицы 4. Совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта – оригинала или его поведение	
23		Прочитайте текст и выберите правильный ответ Модели, которые учитывают случайные воздействия на исследуемый показатель, используют обычно инструментарий теории вероятностей и математической статистики называется 1. детерминированными моделями 2. динамическими моделями 3. стохастическими моделями 4. прикладными моделями	ОПК-1
24		Прочитайте текст и выберите правильный ответ Модель Самуэльсона-Хикса представляет собой 1. разностное уравнение второго порядка. 2. дифференциальное уравнение второго порядка. 3. разностное уравнение первого порядка. 4. дифференциальное уравнение первого порядка.	ОПК-3
25		Прочитайте текст и выберите правильный ответ В предмет математического моделирования не входит 1. построение алгоритма, моделирующего поведение объекта (системы) 2. корректировка построенной модели 3. поиск закономерностей поведения объекта (системы) 4. построение натурной модели	ОПК-1
26		Прочитайте текст и выберите правильный ответ В состав идеальных математических моделей входят 1. аналитические, функциональные, имитационные, комбинированные	ОПК-3

		2. аналоговые, структурные, геометрические, графические, цифровые и кибернетические 3. символы, алфавит, языки программирования, упорядоченная запись, топологическая запись, сетевое представление	
ЗАДАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА С ВЫБОРОМ НЕСКОЛЬКИХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ			
27		Прочитайте текст и выберите правильные ответы Линейные многосвязные динамические системы представляют собой сложные системы, состоящие из множества взаимодействующих подсистем, каждая из которых описывается своими собственными динамическими уравнениями. Какие из перечисленных ниже утверждений верны для линейных многосвязных динамических систем? 1. Каждая подсистема может быть описана системой линейных дифференциальных уравнений. 2. Взаимодействия между подсистемами описываются коэффициентами связи, которые могут изменяться во времени. 3. Многосвязные системы всегда устойчивы. 4. Многомерные системы не могут быть описаны в виде многосвязной системы. 5. Коэффициенты связи между подсистемами всегда постоянны. 6. Многосвязная система может включать в себя нелинейные компоненты.	ОПК-1
28		Прочитайте текст и выберите правильные ответы Одномерные нелинейные динамические системы применяются при 1. моделировании экономических процессов. 2. прогнозировании погоды. 3. изучение биологических популяций. 4. моделировании физических процессов.	ОПК-1
29		Прочитайте текст и выберите правильные ответы Одномерная нелинейная динамическая система с дискретным временем это 1. Система, в которой состояние изменяется непрерывно во времени.	ОПК-3

		2. Система, в которой состояние изменяется в определенные моменты времени. 3. Система, в которой описывается нелинейными уравнениями. 4. Система, в которой все переменные независимы. 5. Система, в которой используется только линейная модель.	
30		Прочитайте текст и выберите правильные ответы Многомерные динамические системы с дискретным временем представляют собой математические модели, которые описывают изменение состояния системы в определенные моменты времени. Основные характеристики многомерных динамических систем с дискретным временем 1. Дискретное время. Состояние системы обновляется в определенные моменты времени (например, каждый день, месяц или год). 2. Зависимость от предыдущих состояний. Текущее состояние системы не зависит от ее предыдущих состояний и входных данных. 3. Многомерность. Система описывается несколькими переменными, которые могут влиять друг на друга. 4. Зависимость от предыдущих состояний. Текущее состояние системы зависит от ее предыдущих состояний и входных данных.	ОПК-3
31		Прочитайте текст и выберите правильные ответы Многие современные модели динамики цен, а также динамические модели макроэкономики при водят к «паутинообразному» процессу, который характеризуется следующими утверждениями 1. Объем предложения на рынке S_{t+1} в каждый период времени $t + 1$ определяется значением цены предыдущего периода при помощи функции предложения $S_{t+1} = S(P_t)$.	ОПК-3

		2. На рынке в каждый период $t + 1$ устанавливается равновесная цена P_{t+1}, причем эта цена является решением уравнения $D(P_{t+1}) = S_{t+1}$. 3. Объем предложения на рынке S_{t+1} в каждый период времени $t + 1$ определяется значением цены текущего периода при помощи функции предложения $S_{t+1} = S(P_t)$. 4. Потребитель предъявляет спрос, который при цене P_{t+1} в каждый момент времени равен предложению S_{t+1}, вследствие чего потребитель приобретает все, что ему предложено. 5. На рынке в каждый период $t + 1$ устанавливается равновесная цена P_{t+1}, причем эта цена является решением уравнения $D(P_t) = S_t$.	
32		Прочитайте текст и выберите правильные ответы Динамическая модель Леонтьева, также известная как модель "затраты-выпуск", является развитием статической модели Леонтьева и учитывает временные аспекты в анализе межотраслевого баланса. Она полезна для прогнозирования и планирования экономического развития, учитывая динамику производства и потребления в различных отраслях экономики. Какие из перечисленных элементов являются ключевыми компонентами динамической модели Леонтьева? 1. Матрица коэффициентов прямых затрат. 2. Вектор конечного спроса. 3. Временные лаги в производстве. 4. Прогнозирование изменения цен. 5. Учет износа основного капитала. Оценка внешних факторов (экспорт, импорт).	ОПК-1

КЛЮЧИ К ОЦЕНИВАНИЮ.

№ задания	ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ
1	Математическое моделирование
2	экзогенными
3	дискретная модель роста населения
4	равновесной
5	Покупателями и товаропроизводителями
6	Потребительским излишком или выигрышем потребителя
7	фокусируются на конкретных измерениях в фиксированные моменты времени

8	u_t - вектор управления, воздействующий на систему в этот момент, f -функция, описывающая эволюцию системы
9	35124687
10	256413
11	312
12	3142
13	4132
14	42135
15	312
16	4213
17	2143
18	3421
19	3421
20	2143
21	3
22	4
23	3
24	1
25	4
26	1
27	12
28	123
29	23
30	134
31	124
32	135