

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Макаренко Елена Николаевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.06.2026 10:34:11  
Уникальный программный ключ:  
с098bc0с1041сb2а4сf926сf171d6715d99а6ае00аdс8е27b55сbe1е2dbd7с78

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела  
аспирантуры и докторантуры  
Е.Н. Грузднева  
«26» мая 2026 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Математические, статистические и инструментальные методы в экономике

Группа научных специальностей

**5.2. Экономика**

Научная специальность

**5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы  
в экономике**

Для набора: 2026 года

Кафедра информационных систем и прикладной информатики

**Распределение часов дисциплины по семестрам\***

<b>Вид занятий</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Семестр</b>
Лекции	16	3
Практические	6	
Итого ауд.	22	
Самостоятельная работы	48	
Контроль	2	
ИТОГО	72	
Промежуточная аттестация по дисциплине (кандидатский экзамен)	36	

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден Ученым советом вуза 03.03.2026, протокол № 9.

Программу составили(и): д.э.н., доцент С.М. Щербаков, к.э.н., доцент К.Х. Калугян

Зав. кафедрой: д.э.н., доцент С.М. Щербаков

Научно-методический совет: проректор по научной работе и инновациям д.э.н., профессор Н.Г. Вовченко

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** формирование комплекса знаний об основных понятиях, навыках и приемах научно-исследовательской работы в области математических, статистических и инструментальных методов в экономике с целью разработки, развития, адаптации и использования математических и статистических методов и инструментария для исследования социально-экономических явлений.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Код</i>	<i>Формулировка результата</i>	<i>Индикаторы достижения результата</i>
РОЗ	способен использовать углубленные теоретические знания по научной специальности для критического анализа достижений научной отрасли в целом и в рамках конкретной исследуемой проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знает теоретические концепции и методологические основы научной отрасли; основные тенденции и результаты новейших теоретических и прикладных исследований в рамках научной специальности; основные положения, принципы, методы сбора, обработки и анализа научной информации;</li> <li>– умеет использовать полученные теоретические знания для решения вопросов собственного научного исследования, учитывая современные научные тенденции; структурировать и обобщать имеющийся в литературе и электронных базах данных материал; аргументированно представлять результаты собственного исследования;</li> <li>– владеет навыками оценки состояния и динамики развития своей предметной области на современном этапе.</li> </ul>
Сданный кандидатский экзамен в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук		

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия/ кол-во часов		Результат освоения
		Лекции	Практ.	
<b>АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ</b>				
<b>1</b>	<b>Раздел 1 «Теоретические основы специальности»</b>			
<b>1.1</b>	Тема «Понятия системы и модели. Математические, статистические и инструментальные методы в экономических исследованиях» Основные положения теории систем и системного анализа. Основы оптимального управления. Моделирование как метод научного познания. Оптимизационные методы решения экономических задач. Многокритериальная оптимизация. Градиентные методы гладкой оптимизации. Задача линейного программирования. Нелинейное программирование. Интеллектуальные информационные системы. Экспертные методы в экономических исследованиях.	4		РОЗ
<b>2</b>	<b>Раздел 2 «Математические методы экономики»</b>			
<b>2.1</b>	Тема «Методы математического моделирования в экономических исследованиях» Моделирование сферы потребления. Модели производственных функций. Моделирование производственных издержек. Модели поведения фирмы условиях конкуренции. Модель общего экономического равновесия в догосрочном периоде. Односекторная модель экономической динамики Солоу. Статическая и динамическая модели межотраслевого баланса. Моделирование процессов социального обеспечения. Теоретико-игровые модели в экономических исследованиях.	4		РОЗ
<b>2.2</b>	Тема «Разработка математической модели в области научных исследований обучающегося» Выбор метода математического моделирования. Выбор и подготовка данных для математического моделирования. Построение математической модели. Проверка адекватности модели. Выводы и рекомендации		2	РОЗ

	на основе моделирования.			
<b>3</b>	<b>Раздел 3 «Статистические методы экономики»</b>			
<b>3.1</b>	Тема «Статистические методы и инструментарий в социально-экономических исследованиях» Дискретные и непрерывные случайные величины. Элементы математической статистики. Проверка статистических гипотез. Основы корреляционного анализа. Эконометрика. Многомерные статистические методы. Методы математического моделирования рискованных ситуаций. Марковские случайные процессы. Моделирование систем массового обслуживания. Имитационное моделирование. Методы анализа «больших данных» в экономических исследованиях. Экспериментальные методы в экономических исследованиях.	4		РОЗ
<b>3.2</b>	Тема «Построение имитационной статистической модели в области научных исследований обучающегося» Выбор формы имитационной модели и инструментария имитационного моделирования. Выбор и подготовка данных для имитационного моделирования. Построение имитационной модели. Проверка адекватности модели. Проведение имитационных экспериментов. Выводы и рекомендации на основе моделирования.		2	РОЗ
<b>4</b>	<b>Раздел 4 «Инструментальные методы экономики»</b>			
<b>4.1</b>	Тема «Информационные системы в сфере экономики и управления» Программное обеспечение (ПО). Назначение и основные функции операционных систем (ОС). Компьютерные сети. Структура сети Интернет. Программная поддержка средств организационного управления. Языки и системы программирования. Базы данных и системы управления базами данных. Хранилища данных. Безопасность информации в ИС.	4		РОЗ
<b>4.2</b>	Тема «Проектирование прототипа информационной системы в области научных исследований обучающегося» Развитие и применение инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем (ИС) в интересах субъектов экономической деятельности и в сфере научных интересов аспирантов.		2	РОЗ
	<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА</b>			
<b>5</b>	Самостоятельное изучение разделов дисциплины (перечень тем для самостоятельного изучения представлен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины).		40	РОЗ
<b>6</b>	Выполнение индивидуального задания в соответствии с темой диссертационного исследования и планом научной работы (перечень индивидуальных заданий представлены в приложении 2 к рабочей программы дисциплины).		8	РОЗ
<b>7</b>	Контроль		2	РОЗ
	<b>ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>			
<b>8</b>	Промежуточная аттестация по дисциплине (кандидатский экзамен)		<b>36</b>	РОЗ

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Структура и содержание оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Выходные данные	Количество экземпляров
<b>5.1. Учебные, научные и методические издания</b>		
1.	Балдин, К. В. Информационные системы в экономике : учебное пособие / К.В. Балдин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 218 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019321-2. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/2108502">https://znanium.com/catalog/product/2108502</a> (дата	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

	обращения: 20.05.2026). – Режим доступа: по подписке.	
2.	Аксянова А.В., Валеева Д.Н., Владимирова И.С. Статистические методы в экономике и управлении: практикум. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. – 132 с. – URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/100614.html">https://www.iprbookshop.ru/100614.html</a> .	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3.	Долженко, А. И. Управление информационными системами : учебное пособие / А. И. Долженко. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 180 с. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/146409.html">https://www.iprbookshop.ru/146409.html</a>	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4.	Количественные методы в экономических исследованиях: учебник / Ю.Н. Черемных, А.А. Любкин, Я.А. Рощина [и др.]; под ред. М.В. Грачевой, Ю.Н. Черемных, Л.В. Тумановой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юнити-Дана, 2017. – 688 с. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=685528">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=685528</a>	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
5.	Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. И. Новиков. – 6-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2025. – 532 с. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=730897">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=730897</a>	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6.	Калугян К.Х., Хубаев Г.Н. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2016. – 76 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
7.	Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников; под ред. В.В. Федосеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юнити-Дана, 2017. – 302 с. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684640">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684640</a> .	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
8.	Прикладная информатика: журнал, 2020-2026	

## **5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

ИСС КонсультантПлюс

ИСС "Гарант" - <https://internet.garant.ru/>

База статистических данных Росстата - <https://rosstat.gov.ru/>

База данных Центрального банка РФ - [http://cbr.ru/hd\\_base/](http://cbr.ru/hd_base/)

## **5.3. Перечень программного обеспечения**

LibreOffice

## **5.4. Учебно-методические материалы для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения: столы, стулья; персональный компьютер/ноутбук (переносной); проектор; экран/интерактивная доска.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины.

**ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ*****I Теоретические основы специальности***

*Основные положения теории систем.* Определение системы. Свойства системы. Классификация систем. Модели экономических систем.

*Основы системного анализа.* Формулировка проблемы. Определение целей. Формирование критериев. Генерирование альтернатив. Выбор. Интерпретации и анализ ожидаемых результатов.

*Основы оптимального управления.* Экономические процессы и их формализованное представление. Управление и управляющие воздействия. Общая постановка задачи оптимального управления.

*Моделирование как метод научного познания.* Понятия модели и моделирования. Элементы и этапы процесса моделирования. Виды моделирования. Особенности математического моделирования экономических объектов. Производственно-технологический и социально-экономический уровни экономико-математического моделирования. Особенности экономических наблюдений и измерений. Случайность и неопределенность в экономико-математическом моделировании. Проверка адекватности моделей.

*Оптимизационные методы решения экономических задач.* Классическая постановка задачи оптимизации. Оптимизация функций. Оптимизация функционалов. Общая постановка задачи.

*Многокритериальная оптимизация.* Методы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Метод уступок. Методы определения уровня предпочтений. Способы поиска паретовского множества альтернатив.

*Гладкая оптимизация.* Седловая точка. Условие Куна-Таккера. Двойственные задачи оптимизации.

*Градиентные методы гладкой оптимизации.* Общая идея градиентного спуска (подъема). Пропорциональный градиентный метод. Полношаговый градиентный метод. Метод сопряженных градиентов.

*Задача линейного программирования.* Общая постановка задачи. Методы решения задач линейного программирования. Двойственность в линейном программировании. Задачи целочисленного программирования. Параметрическое линейное программирование.

*Нелинейное программирование.* Постановка задачи нелинейного программирования. Выпуклое программирование. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Динамическое программирование.

*Принятие решений при нечеткой информации.* Общая постановка задачи многокритериального принятия решений при нечетких данных. Нечеткие модели и методы многокритериального принятия решений. Оптимальный выбор при нечеткой информации. Нечеткое математическое программирование с четкими и нечеткими целевыми функциями. Оптимальное управление в нечетких условиях.

*Информация и данные.* Классическое определение информации. Непрерывная и дискретная информация. Количественные измерители информации. Данные. Типы и структура элементарных данных. Качество экономической информации.

*Информационные системы.* Состав и структура информационной системы. Виды обеспечений информационных систем. Классификация информационных систем.

*Проектирование информационных систем.* Жизненный цикл информационной системы. Состав и содержание проектных работ на различных этапах жизненного цикла. Управление проектированием информационных систем.

*Интеллектуальные информационные системы.* Направления развития искусственного интеллекта. Модели представления знаний.

*Экспертные методы в экономических исследованиях.* Обработка результатов экспертного опроса. Оценка согласованности мнений экспертов. Метод Дельфи.

## ***II Математические методы экономики***

*Линейное программирование в планировании производства.* Оптимизация выпуска продукции. Двойственность и условия ценообразования. Линейная производственная функция и эффективность использования запасов в производстве. Эквивалентная замена ресурсов.

*Моделирование сферы потребления.* Потребительские предпочтения. Кривые безразличия. Предельная норма замещения благ. Функция полезности и её свойства. Бюджетное ограничение. Равновесие потребителя. Реакция потребителя на изменение цен и дохода. Уравнение Слуцкого. Эффекты дохода и замены. Классификация благ. Индивидуальный и рыночный спрос. Эластичность спроса по ценам и доходу потребителя. Построение функции спроса по опытным данным.

*Модели производственных функций.* Факторы производства. Неоклассическая производственная функция и её свойства. Предельные и средние продукты факторов производства. Эластичность выпуска по факторам производства. Изокванты. Предельные нормы и эластичность замещения факторов производства. Основные виды производственных функций. Производственная функция Кобба-Дугласа

*Моделирование производственных издержек.* Функция затрат и её свойства. Связь средних и предельных затрат. Эластичность затрат по выпуску. Функция затрат для однородной производственной функции выпуска.

*Модели поведения фирмы в условиях конкуренции.* Модель поведения фирмы в условиях совершенной конкуренции. Исследование модели в зависимости от показателя степени однородности производственной функции. Модели поведения фирмы в условиях несовершенной конкуренции. Монополия и монополия. Конкуренция среди немногих. Олигополия. Модели дуополии.

*Модель общего экономического равновесия Вальраса.* Спецификация модели. Составление и решение системы уравнений модели. Функция избыточного спроса. Закон Вальраса. Система равновесных цен. Оптимальность по Парето равновесия Вальраса. Функция общественного благосостояния.

*Модель общего экономического равновесия в долгосрочном периоде.* Факторы валового национального продукта (ВНП) и его представление при помощи производственной функции макроэкономического анализа. Распределение ВНП по факторам производства. Функция потребления. Инвестиционная функция. Структурная форма модели общего экономического равновесия в долгосрочном периоде. Равновесие и ставка процента.

*Односекторная модель экономической динамики Солоу.* Предложение товаров и производственная функция. Функция потребления и тождество национальных счетов. Устойчивый уровень фондовооружённости. Стационарная траектория. Уровень

фондовооружённости и «золотое» правило. Устойчивый уровень фондовооружённости при росте населения. Устойчивый уровень фондовооружённости при технологическом прогрессе.

*Статическая модель межотраслевого баланса.* Коэффициенты прямых материальных затрат. Достаточное условие продуктивности матрицы коэффициентов прямых материальных затрат. Структурная форма линейной модели баланса межотраслевых материально-вещественных связей. Приведённая (функциональная) форма статической модели межотраслевого баланса. Мультипликатор Леонтьева (матрица коэффициентов полных материальных затрат). Коэффициенты прямых затрат труда. Баланс трудовых ресурсов. Статическая модель межотраслевого баланса, расширенная балансом труда. Коэффициенты полных затрат труда. Коэффициенты фондоёмкости отраслей. Баланс основных производственных фондов. Статическая модель межотраслевого баланса, расширенная балансом основных производственных фондов.

*Динамическая модель межотраслевого баланса.* Открытая и замкнутая динамические модели. Сбалансированная траектория развития экономики в линейной модели с продуктивной матрицей коэффициентов прямых материальных затрат.

*Моделирование процессов на финансовом рынке.* Цели моделирования процессов на финансовом рынке. Показатели эффективности финансовых инструментов и способы их количественного описания. Прогноз динамики финансовых индексов. Диверсификация деятельности на финансовом рынке. Способы моделирования эффективных решений.

*Количественный анализ потока платежей.* Определение наращенной суммы и современной стоимости аннуитета постнумерандо и пренумерандо. Определение наращенной суммы и современной стоимости  $p$  – срочных и  $m$  – срочных рент. Определение наращенной суммы и современной стоимости двустороннего потока платежей.

*Количественный анализ основных финансовых инструментов.* Классификация облигаций по способу выплаты дохода. Оценка облигаций и расчет полной доходности. Характеристики поступления средств от облигации. Средний срок. Дюрация. Модели оценки привилегированных акций. Модели оценки обыкновенных акций.

*Модели формирования оптимальной структуры портфеля ценных бумаг.* Вероятностные характеристики доходностей бумаг. Вероятностные характеристики портфеля ценных бумаг. Модель Марковица. Зависимость «риск-доходность» для рискованного портфеля. Модель Тобина. Зависимость «риск-доходность» для комбинированного портфеля.

*Аналитические инструменты отслеживания тенденций развития фондового рынка.* Технические индикаторы. Назначение и типы скользящих средних. Комбинация двух скользящих средних. Суть методов двойного и тройного пересечения. Назначение и использование осцилляторов в техническом анализе. Интерпретация осцилляторов. Наиболее важные случаи использования осцилляторов. Изменение темпа и скорости движения цен. Индекс товарного знака.

*Моделирование процессов социального обеспечения.* Цели и основные проблемы моделирования социальных процессов. Показатели уровня жизни и экономического развития общества. Способы прогнозирования социально-экономической динамики в средней и долгосрочной перспективе.

*Моделирование конфликтов в финансово-экономической сфере.* Основные понятия и определения теории игр. Классификация игр. Решение матричных игр с седловой точкой. Решение матричных игр без седловой точки. Смешанные стратегии. Теорема Дж. фон Неймана о существовании решения в смешанных стратегиях.

*Теоретико-игровые модели в экономических исследованиях.* Оптимальная стратегия в игре с природой при известном распределении её состояний. Максиминный критерий Вальда выбора стратегии в игре с природой при неизвестном распределении её состояний. Критерий минимаксного риска Сэвиджа выбора стратегии в игре с природой при неизвестном распределении её состояний. Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица выбора стратегии в игре с природой при неизвестном распределении её состояний.

*Сетевое планирование и управление.* Понятие сетевой модели и схема её построения. Диаграмма Ганта. Критический путь и методы его определения. Резервы. Программный инструментарий проектного управления.

### **III Статистические методы экономики**

*Дискретные случайные величины.* Понятие дискретных случайных величин и закон их распределения. Способы задания закона распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Основные законы распределения дискретных случайных величин.

*Непрерывные случайные величины.* Понятие непрерывной случайной величины. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины. Основные распределения непрерывных случайных величин. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.

*Элементы математической статистики.* Понятие генеральной совокупности и выборки, их числовые характеристики. Выборки и их типы. Репрезентативность выборки. Эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров распределения. Эмпирические моменты, асимметрия и эксцесс. Оценки параметров. Свойства оценок. Интервальное оценивание.

*Проверка статистических гипотез.* Понятие и виды статистических гипотез. Уровень значимости. Критерии значимости. Доверительная и критическая области. Понятие ошибок I и II рода. Алгоритм проверки статистической гипотезы. Проверка основных статистических гипотез. Параметрические и непараметрические критерии.

*Основы корреляционного анализа.* Понятие корреляционной связи. Ложная корреляция. Коэффициенты ковариации и корреляции. Эмпирическое корреляционное отношение. Корреляция категориальных признаков. Понятие четырехпольных таблиц. Коэффициенты ассоциации и контингенции. Коэффициент взаимной сопряженности Пирсона. Проверка значимости показателей корреляции.

*Эконометрика.* Основные понятия эконометрического моделирования. Понятие регрессионной зависимости. Теоретическая и эмпирическая регрессионная модель. Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Множественная регрессия. Ошибки спецификации. Основные эконометрические тесты. Понятие и виды нелинейных регрессионных моделей. Понятие временного ряда. Основные модели временных рядов. Модели стационарных временных рядов. Модели условной авторегрессионной гетероскедастичности. Модели с дискретными зависимыми переменными. Системы эконометрических уравнений. Понятие о регрессии на панельных данных.

*Многомерные статистические методы.* Многомерное признаковое пространство. Многомерное нормальное распределение. Нормализация. Классификация при наличии обучающей выборки. Дискриминантный анализ. Классификация без обучения. Кластерный анализ. Иерархические кластер-процедуры. Метод  $k$ -средних. Другие алгоритмы кластерного анализа. Снижение размерности многомерного признакового пространства. Метод главных компонент.

*Методы математического моделирования рискованных ситуаций.* Риск и неопределенность в осуществлении экономической деятельности. Место методов математического моделирования в общей схеме управления риском. Основные механизмы управления риском – прямое воздействие на факторы риска и диверсификация. Цели моделирования механизмов управления риском. Методы моделирования неопределенности и риска экономической деятельности.

*Марковские случайные процессы.* Понятие системы и множества её состояний. Понятие случайного процесса. Марковский дискретный случайный процесс. Граф состояний. Реализация случайного процесса. Марковская цепь. Переходные вероятности. Вероятности состояний. Поток событий. Пуассоновский поток событий. Процесс гибели и размножения.

*Моделирование систем массового обслуживания.* Понятие системы массового обслуживания (СМО). Структура и классификация СМО. Входящий поток заявок, каналы обслуживания, выходящий поток заявок. Многоканальная СМО с отказами, её параметры и характеристики функционирования. Размеченный граф состояний, предельные вероятности состояний, вероятность отказа, среднее время обслуживания.

*Актuarные расчеты.* Предмет и цели актуарных расчетов. Общие принципы построения моделей расчета себестоимости страховой услуги – модели индивидуального и коллективного рисков, динамические модели разорения. Моделирование условий разделения риска с его субъектом и перестраховочной компанией.

*Имитационное моделирование.* Сущность имитационного моделирования. Понятие модельного времени. Этапы построения имитационных моделей. Средства имитационного моделирования. Испытание имитационной модели. Исследование свойств имитационной модели. Планирование вычислительных экспериментов. Эксплуатация модели.

*Дискретно-событийное имитационное моделирование.* Особенности дискретно-событийной имитационной модели. Инструментарий дискретно-событийного имитационного моделирования.

*Непрерывное имитационное моделирование.* Метод системной динамики. Инструментарий непрерывного имитационного моделирования. Приложения моделей системной динамики.

*Агентно-ориентированное моделирование сложных экономических систем.* Основные принципы агентно-ориентированного подхода. Инструментарий агентного моделирования.

*Методы анализа «больших данных» в экономических исследованиях.* Понятие больших данных. Свойства больших данных. Особенности работы с большими данными. Инструментарий обработки больших данных.

*Экспериментальные методы в экономических исследованиях.* Лабораторные и «полевые» эксперименты, интерпретация их результатов. Статистическая обработка результатов экспериментов.

#### ***IV Инструментальные методы экономики***

*Программное обеспечение (ПО).* Коммерческое, условно-бесплатное и свободно распространяемое программное обеспечение. Системное и прикладное ПО.

*Назначение и основные функции операционных систем (ОС).* Драйверы устройств. Разделы и логические диски. Понятие и основные разновидности файловых систем. Защита информации в файловых системах. Механизмы реализации многозадачности в ОС. Разделение ресурсов между программами. Виртуальная память. Способы реализации межпрограммного взаимодействия.

*Компьютерные сети.* Топология сетей. Понятие протоколов обмена данными. Иерархия протоколов. Наиболее распространенные сетевые протоколы. Особенности аппаратного и программного обеспечения серверов и рабочих станций. Функции серверного и клиентского ПО. Сетевые ОС.

*Структура сети Интернет.* Используемые протоколы и принципы адресации. Основные виды клиентского и серверного программного обеспечения, используемого в Интернет. Поисковые системы. Языки разметки данных HTML и XML. Языки описания сценариев.

*Программная поддержка средств организационного управления.* Методы, средства и технологии интеграции приложений. Интегрированные офисные пакеты программ и их комплектация. Системы ERP/MRP, управления персоналом, управления документооборотом, описания бизнес-процессов, управления взаимоотношениями с клиентами.

*Языки и системы программирования.* Понятие интегрированной среды разработки программ. Компиляторы и интерпретаторы. Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты. Наследование. Технологический процесс разработки программ. Характеристика основных подходов к проектированию и разработке программного обеспечения.

*Базы данных и системы управления базами данных.* Реляционные и не реляционные базы данных. Нормализация в реляционных базах данных. Системы управления базами данных (СУБД) и их основные функции. Промышленные и персональные СУБД. Понятие транзакции. Язык запросов SQL

*Хранилища данных.* Хранилища и витрины данных. Модели аналитической обработки данных в СУБД. Схемы «Звезда» и «Снежинка». Средства извлечения знаний.

*Диаграммы «сущность-связь».* Сущности, отношения и связи в нотации Чена. Нотация Баркера. Построение модели.

*Методологии структурного анализа.* Структурный анализ систем средствами IDEF-технологии. Моделирование поведения организации на рынке (исторический аспект). Структурный анализ систем. Понятие структурного анализа. Диаграммы потоков данных. Словарь данных. Методы задания спецификаций процессов. Классификация структурных методологий. Примеры. Семейство технологии IDEF.

*Развитие и применение инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем (ИС) в интересах субъектов экономической деятельности.* Понятие ИС, их структура и состав. Обеспечивающие и функциональные подсистемы ИС. Принципы создания и проектирования ИС. Жизненный цикл ИС. Системы автоматизации проектирования (САПР). Case-технологии.

*Информационные системы бухгалтерского учета.* Классификация информационных систем бухгалтерского учета. Инструментальный и функциональный подходы к построению ИСБУ, их характеристика и анализ. Понятие автоматизированно-

го рабочего места (АРМ) бухгалтера. Виды, состав функций и краткая характеристика АРМ бухгалтера по участкам учета. Информационные связи между участками учета. Модель системы счетов в бухгалтерских ИС. Модель организации синтетического учета, модель организации аналитического учета и организация связи синтетических и аналитических счетов. Технология автоматизированного ведения бухгалтерского учета. Организация налогового учета в бухгалтерских ИС.

*Развитие и применение инструментария разработки систем поддержки принятия решений в сфере экономической политики и обеспечения национальных интересов.* Интеллектуальные информационные системы: понятие и особенности классификации. Системы с интеллектуальным интерфейсом. Понятие и классификация экспертных систем. Технологии хранения и анализа корпоративных данных. Оперативная аналитическая обработка (On-Line Analytical Processing, OLAP) информации, представленной в виде «Хранилищ данных». Интеллектуальный анализ данных (ИАД, Data Mining) в корпоративных системах и глобальных сетях.

*Безопасность информации в ИС.* Основные понятия. Классификация мер обеспечения безопасности ИС. Угрозы безопасности ИС. Универсальные механизмы защиты ИС. Криптографическая защита информации АБС. Электронная цифровая подпись: понятие, принципы построения, алгоритмы расчета. Система защиты информации в ИС.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ АСПИРАНТОВ** учитывается по результатам выполнения индивидуальных заданий (выполнение реферата/доклада, прохождение опроса) и собеседования на практических занятиях с преподавателем.

### ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ/ДОКЛАДОВ

Тема реферата/доклада должна быть выбрана в соответствии с темой диссертации и отраслью защиты конкретного аспиранта.

1. Математические модели и методы в рамках экономического исследования по теме диссертации
2. Статистические методы в рамках экономического исследования по теме диссертации
3. Программное обеспечение экономического исследования по теме диссертации

#### **Критерии оценивания:**

В ходе изучения дисциплины аспирант может подготовить один-два реферата (максимально 40 баллов).

14-20 баллов - системность, обстоятельность и глубина излагаемого материала; знакомство с научной и учебной литературой; способность воспроизвести основные тезисы доклада без помощи конспекта; способность быстро и развернуто отвечать на вопросы преподавателя и аудитории; наличие презентации к докладу;

10-13 баллов - развернутость и глубина излагаемого в докладе материала; знакомство с основной научной литературой к докладу; при выступлении частое обращение к тексту доклада; некоторые затруднения при ответе на вопросы (неспособность ответить на ряд вопросов из аудитории); наличие презентации;

5-9 баллов - правильность основных положений доклада; наличие недостатка информации в докладе по целому ряду проблем; использование для подготовки доклада исключительно учебной литературы; неспособность ответить на несложные вопросы из аудитории и преподавателя; неумение воспроизвести основные положения доклада без письменного конспекта; наличие презентации;

0-4 балла - поверхностный, неупорядоченный, бессистемный характер информации в докладе; при чтении доклада постоянное использование текста; полное отсутствие внимания к докладу аудитории; отсутствие презентации.

### ОПРОС

1. Понятие системы и модели.
2. Оптимизационные методы решения экономических задач.
3. Многокритериальная оптимизация. Множество Парето
4. Градиентные методы оптимизации.
5. Понятие информации. Классическое определение информации. Непрерывная и дискретная информация.
6. Информационные системы.
7. Интеллектуальные информационные системы.
8. Модели потребительского выбора
9. Модели производственных функций
10. Модели поведения фирмы при различных рынках
11. Макроэкономические модели
12. Теоретико-игровые модели в экономических исследованиях.
13. Сетевое планирование и управление.
14. Дискретные и непрерывные случайные величины.

15. Понятие генеральной совокупности и выборки, их числовые характеристики. Репрезентативность выборки.
16. Проверка статистических гипотез. Уровень значимости.
17. Основы корреляционного анализа. Понятие корреляционной связи. Коэффициенты ковариации и корреляции.
18. Регрессионный анализ
19. Методы математического моделирования рискованных ситуаций.
20. Имитационное моделирование.
21. Методы анализа «больших данных» в экономических исследованиях.
22. Экспериментальные методы в экономических исследованиях. Лабораторные и «полевые» эксперименты, интерпретация их результатов. Статистическая обработка результатов экспериментов.
23. Программное обеспечение (ПО). Системное и прикладное ПО.
24. Языки и системы программирования
25. Базы данных и системы управления базами данных

### **Критерии оценивания:**

Максимальное количество баллов, которые может набрать аспирант при коллоквиуме, собеседовании – 60 баллов:

50-60 баллов выставляется аспиранту, если при собеседовании он демонстрирует полное и содержательное знание материала;

30-49 баллов выставляется аспиранту, если он обнаруживает твердые, но в некоторых вопросах неточные знания материала;

10-29 балла выставляется аспиранту, если он показывает знания основного учебно-программного материала, но допускает существенные неточности в ответе.

0-9 баллов выставляется аспиранту, если он не показывает знания основного учебно-программного материала, допускает существенные ошибки в ответе.

## **2. СДАЧА АСПИРАНТОМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ОТНОСИТСЯ К ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОЙ В РАМКАХ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.**

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике» проводится в устной форме по билетам. В каждом билете три вопроса: 2 вопроса – из перечня вопросов к кандидатскому экзамену, 3-й вопрос по теме научного исследования аспиранта и сформулирован в следующей редакции: «Перечислите и опишите актуальные проблемы Вашей области исследований и роль Вашего исследования в решении этих проблем».

### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ»**

1. Понятие системы. Свойства системы. Особенности экономических систем.
2. Основы системного анализа.
3. Основы оптимального управления.
4. Моделирование как метод научного познания.
5. Оптимизационные методы решения экономических задач.
6. Многокритериальная оптимизация.
7. Множество Парето
8. Градиентные методы оптимизации.
9. Задача линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования
10. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа.
11. Динамическое программирование.

12. Принятие решений при нечеткой информации.
13. Понятие информации. Классическое определение информации. Непрерывная и дискретная информация.
14. Информационные системы. Состав и структура информационной системы. Виды обеспечений информационных систем. Классификация информационных систем.
15. Проектирование информационных систем. Жизненный цикл информационной системы.
16. Интеллектуальные информационные системы.
17. Модели представления знаний в интеллектуальных системах.
18. Экспертные методы в экономических исследованиях
19. Метод групповых экспертных оценок Дельфи.
20. Линейное программирование в планировании производства. Оптимизация выпуска продукции. Двойственность и условия ценообразования.
21. Потребительские предпочтения. Кривые безразличия. Предельная норма замещения благ. Функция полезности и её свойства. Бюджетное ограничение. Уравнение Слуцкого. Эффекты дохода и замены.
22. Модели производственных функций. Эластичность выпуска по факторам производства. Изокванты. Предельные нормы и эластичность замещения факторов производства.
23. Основные виды производственных функций. Производственная функция Кобба-Дугласа
24. Модели поведения фирмы в условиях конкуренции. Модель совершенной конкуренции. Модели поведения фирмы в условиях несовершенной конкуренции. Монополия и монополия. Олигополия. Модели дуополии.
25. Модель общего экономического равновесия Вальраса.
26. Модель общего экономического равновесия в долгосрочном периоде.
27. Односекторная модель экономической динамики Солоу.
28. Статическая модель межотраслевого баланса.
29. Динамическая модель межотраслевого баланса.
30. Моделирование процессов на финансовом рынке.
31. Количественный анализ потока платежей.
32. Количественный анализ основных финансовых инструментов.
33. Модели формирования оптимальной структуры портфеля ценных бумаг.
34. Аналитические инструменты отслеживания тенденций развития фондового рынка.
35. Теоретико-игровые модели в экономических исследованиях.
36. Сетевое планирование и управление.
37. Дискретные случайные величины.
38. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Основные законы распределения дискретных случайных величин.
39. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины.
40. Основные распределения непрерывных случайных величин. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
41. Понятие генеральной совокупности и выборки, их числовые характеристики. Репрезентативность выборки.
42. Эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров распределения. Эмпирические моменты, асимметрия и эксцесс.
43. Проверка статистических гипотез. Уровень значимости.
44. Основы корреляционного анализа. Понятие корреляционной связи. Коэффициенты ковариации и корреляции.
45. Корреляция категориальных признаков.
46. Основные понятия эконометрического моделирования.
47. Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов.
48. Множественная регрессия.
49. Понятие временного ряда. Основные модели временных рядов.
50. Системы эконометрических уравнений. Понятие о регрессии на панельных данных.

51. Многомерные статистические методы. Многомерное признаковое пространство. Многомерное нормальное распределение.
52. Кластерный анализ. Иерархические кластер-процедуры. Метод k-средних.
53. Снижение размерности многомерного признакового пространства. Метод главных компонент.
54. Методы математического моделирования рискованных ситуаций.
55. Марковские случайные процессы. Переходные вероятности. Вероятности состояний. Поток событий. Пуассоновский поток событий. Процесс гибели и размножения.
56. Моделирование систем массового обслуживания.
57. Актуарные расчеты
58. Имитационное моделирование.
59. Дискретно-событийное имитационное моделирование. Инструментарий дискретно-событийного имитационного моделирования.
60. Непрерывное имитационное моделирование. Метод системной динамики.
61. Агентно-ориентированное моделирование сложных экономических систем.
62. Методы анализа «больших данных» в экономических исследованиях.
63. Экспериментальные методы в экономических исследованиях. Лабораторные и «полевые» эксперименты, интерпретация их результатов. Статистическая обработка результатов экспериментов.
64. Программное обеспечение (ПО). Системное и прикладное ПО.
65. Назначение и основные функции операционных систем (ОС).
66. Компьютерные сети.
67. Структура сети Интернет. Используемые протоколы и принципы адресации. Основные виды клиентского и серверного программного обеспечения. Языки разметки данных HTML и XML. Языки описания сценариев.
68. Системы ERP/MRP
69. Системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM).
70. Языки и системы программирования
71. Принципы объектно-ориентированного программирования.
72. Базы данных и системы управления базами данных. Реляционные и не реляционные базы данных. Системы управления базами данных (СУБД) и их основные функции. Понятие транзакции. Язык запросов SQL
73. Хранилища данных. Хранилища и витрины данных. Модели аналитической обработки данных в СУБД. Схемы «Звезда» и «Снежинка». Средства извлечения знаний.
74. Моделирование предметной области методом «сущность-связь».
75. Методологии структурного анализа. Структурный анализ систем средствами IDEF-технологии.
76. Развитие и применение инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем (ИС) в интересах субъектов экономической деятельности.
77. Системы автоматизации проектирования (САПР). Case-технологии.
78. Информационные системы бухгалтерского учета.
79. Развитие и применение инструментария разработки систем поддержки принятия решений в сфере экономической политики и обеспечения национальных интересов.
80. Безопасность информации в информационных системах.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ НА КАНДИДАТСКОМ ЭКЗАМЕНЕ:**

оценка «**отлично**» (84-100 баллов) выставляется, если изложенный материал фактически верен, характеризуется наличием глубоких исчерпывающих знаний по программе кандидатского экзамена по специальной дисциплине; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике; аргументировано доказана научная новизна и практическая значимость проведенного исследования; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе;

оценка «**хорошо**» (67-83 балла) - наличие твердых и достаточно полных знаний по программе кандидатского экзамена по специальной дисциплине; правильные действия по применению знаний на практике; четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности; обоснованы пункты научной новизны и практическая значимость проведенного исследования;

оценка **«удовлетворительно»** (50-66 баллов) - наличие твердых знаний по программе кандидатского экзамена по специальной дисциплине; изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;

оценка **«неудовлетворительно»** (0-49 баллов) - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются темы, направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания аспирантов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки сбора, анализа и синтеза информации.

При подготовке к практическим занятиям каждый аспирант должен:

- изучить рекомендованную учебную и научную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

По согласованию с преподавателем аспирант готовит реферат по теме занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям аспиранты могут воспользоваться консультациями преподавателя(ей).

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и практических занятиях, должны быть изучены аспирантами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы аспирантов над учебной программой курса осуществляется в ходе практических занятий.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации аспиранты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.