

**Федеральное государственное образовательное
бюджетное учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения
Департамент бизнес-информатики
Факультета информационных технологий и анализа больших данных
Департамент математики
Кафедра «Системный анализ в экономике»**

**Андриянов Н.А., Васильева С.В., Коровин Д. И.,
Трегуб И.В., Щепетова С.Е.**

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ»**

для обучающихся по направлению подготовки
38.06.01- Экономика,
научная специальность: «5.2.2 -Математические, статистические и
инструментальные методы в экономике»
(подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре)

Москва 2022

**Федеральное государственное образовательное
бюджетное учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения
Департамент бизнес-информатики
Факультета информационных технологий и анализа больших данных
Департамент математики
Кафедра «Системный анализ в экономике»**

Утверждаю

Проректор по учебной
и методической работе

_____ Е.А. Каменева

28.06.2022 г.

**Андриянов Н.А., Васильева С.В., Коровин Д. И.,
Трегуб И.В., Щепетова С.Е.**

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ»**

для обучающихся по направлению подготовки
38.06.01- Экономика,
научная специальность: «5.2.2 -Математические, статистические и
инструментальные методы в экономике»
(подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре)

*Рекомендовано Ученым советом
Факультета информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 22 от 21.06.2022 г.)
Одобрено Советом учебно-научного Департамента анализа данных и машинного обучения
(протокол №09 от 28.04.2022 г.)
Одобрено Советом учебно-научного Департамента бизнес-информатики
(протокол №08 от 28.04.2022 г.)
Одобрено Советом учебно-научного Департамента математики
(протокол №16 от 16.05.2022 г.)
Одобрено заседанием кафедры «Системный анализ в экономике»
(протокол №08 от 27.04.2022г.)*

Москва 2022

УДК 330.4
ББК 65.641.73

Рецензент: **Соловьев В.И., д.э.н., декан Факультета Информационных технологий и Анализа Больших Данных.**

Андрянов Н.А., Васильева С.В., Коровин Д. И., Трегуб И.В., Щепетова С.Е. Программа кандидатского экзамена по дисциплине «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике» для обучающихся по направлению подготовки 38.06.01 – Экономика, научная специальность: «5.2.2. – Математические, статистические и инструментальные методы в экономике» (подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре). – М.: Финансовый университет, Департамент анализа данных и машинного обучения, 2022. – 21 с.

Программа кандидатского экзамена содержит требования к результатам освоения программы аспирантуры и результатам обучения по дисциплине, выносимой на кандидатский экзамен, содержание программы, учебно-методическое и информационное обеспечение, включающее нормативно-правовые документы, рекомендуемую литературу, Интернет-ресурсы, описание критериев оценки результатов сдачи КЭ, перечень примерных вопросов для сдачи кандидатского экзамена.

УДК 004.9
ББК 32.973.202

Учебное издание

Андрянов Н.А., Васильева С.В., Коровин Д. И., Трегуб И.В., Щепетова С.Е.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ»

Компьютерный набор, верстка Д.И.Коровин
Формат 60x90/16. Гарнитура Times New Roman
Усл. п.л.4,1. Изд. № 17.3 – 2021. Тираж - экз.
Заказ № _____
Отпечатано в Финансовом университете

©Н.А. Андрянов, 2022
©С.В. Васильева, 2022
©Д.И. Коровин, 2022
©И.В. Трегуб, 2022
©С.Е. Щепетова, 2022
© Финансовый университет, 2022

Содержание

1. Требования к результатам освоения программы аспирантуры и результатам обучения по дисциплине, выносимой на кандидатский экзамен.....	4
2. Содержание программы кандидатского экзамена.....	7
3. Учебно-методическое и информационное обеспечение, включающее нормативные правовые документы, рекомендуемую литературу и Интернет-ресурсы.....	15
4. Критерии оценки результатов сдачи кандидатского экзамена.....	17
<i>Приложение 1.</i>	
Перечень примерных вопросов для подготовки к сдаче кандидатского экзамена.....	17

1. Требования к результатам освоения программы аспирантуры и результатам обучения по дисциплине, выносимой на кандидатский экзамен

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения, соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПКС-1	Способность самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические знания для решения нестандартных задач, в том числе в междисциплинарном контексте	1. Демонстрирует знание математических и социально-экономических методов.	Знать теоретическую базу в анализе теоретических и прикладных задач в области применения математических и инструментальных методов Уметь применять с целью формулирования проблемы исследования
		2. Использует навыки решения нестандартных профессиональных задач с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических знаний	Знать методику и методологию современного математического аппарата и новейшие инструментальные средства изучения развития социально-экономических процессов и систем. Уметь применять современный математический инструментальный математического моделирования для решения содержательных экономических задач при изучении развития социально-экономических процессов и систем
		3. Применяет навыки решения нестандартных профессиональных задач в сферах разработки математических моделей анализа и прогнозирования экономических процессов, оценки расчетных моделей общего экономического равновесия, анализа моделей «затраты-выпуск» и теоретико-игровых моделей.	Знать существующий математический инструментальный для анализа возможностей его модификации под решение конкретной задачи прогнозирования развития финансовых, экономических, социальных систем и процессов Уметь корректно применять существующий математический инструментальный для анализа возможностей его модификации под решение конкретной задачи прогнозирования
ПКС-2	Способность разрабатывать оригинальные алгоритмы и	1. Работает с современными интеллектуальными технологиями для	Знать математический инструментальный для решения теоретических и практических задач при исследовании развития

	программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий (машинное обучение, имитационное моделирование, нейронные сети, нечеткая логика) для решения профессиональных задач	решения профессиональных задач.	социально-экономических процессов и систем Уметь применять математический инструментарий для решения теоретических и практических задач при исследовании развития социально-экономических процессов и систем
		2. Обосновывает выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач, используя методы анализа «больших данных» в экономических исследованиях.	Знать методы современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач, используя методы анализа «больших данных» в экономических исследованиях Уметь самостоятельно реализовывать методы анализа в сфере выбора современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач,
		3. Демонстрирует навыки разработки оригинальных программных средств для моделирования экономических процессов с использованием методов машинного обучения, имитационного моделирования, эконометрики и статистического анализа данных.	Знать методы разработки оригинальных программных средств для моделирования экономических процессов с использованием методов машинного обучения, имитационного моделирования, эконометрики и статистического анализа данных Уметь использовать эти методы
ПКС-3	Способность использовать методы математического моделирования в области проектирования бизнес-процессов	1. Демонстрирует реализацию типовых математических моделей в области бизнес-проектирования.	Знать математические модели развития социально-экономических процессов и систем Уметь применять математические модели развития социально-экономических процессов и систем
		2. Разрабатывает и применяет модели бизнес-информатики.	Знать современные модели, используемые в бизнес-аналитике которые допустимы для реализации в современном моменте Уметь разрабатывать алгоритмы

			<p>вариации параметров научно-исследовательской и профессиональной деятельности в сфере бизнес-аналитики с учетом результатов анализа и оценки процессов, происходящих в современной экономике</p>
		<p>3. Применяет инструментарий системы поддержки принятия решений при решении экономических задач.</p>	<p>Знать основы математических методов решения экономических задач в моделях систем принятия решений Уметь применять навыки математического моделирования при решении экономических задач, реализующих системы принятия решений.</p>
ПКС-4	Способность использовать методы математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в интересах субъектов экономической деятельности	<p>1. Демонстрирует знание типовых математических моделей в области проектирования информационных систем и управления ими.</p>	<p>Знать специализированные пакеты программ решения экономических задач Уметь применять их для эффективной экспансии в новые экономические приложения</p>
		<p>2. Разрабатывает и применяет математические модели в области проектирования информационных систем и управления ими.</p>	<p>Знать Специализированные пакеты программ решения экономических задач, используемых для повышения эффективности управления экономикой на всех уровнях Уметь применять их для повышения эффективности управления экономикой на всех уровнях</p>
		<p>3. Разрабатывает рекомендации и предложения по разработке и применению математических моделей с инструментарием проектирования, разработки и сопровождения информационных систем в интересах субъектов экономической деятельности.</p>	<p>Знать инструментарий компьютерного моделирования для анализа возможностей его модификации под решение конкретной задачи анализа развития социально-экономических процессов и систем Уметь применять инструментарий компьютерного моделирования для анализа возможностей его модификации под решение конкретной задачи анализа развития социально-экономических процессов и систем</p>

2. Содержание программы кандидатского экзамена

Раздел I. Теоретические основы специальности

1. *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. Проблема проверки адекватности моделей.

2. *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.

3. *Основы математической логики.* Алгебра высказываний. Логика предикатов. Формализация математики. Основные понятия аксиоматической теории. Теорема Гёделя о полноте.

4. *Основы линейной алгебры.* Определение, свойства вектора. Линейная зависимость, базис и ранг системы векторов. Определитель квадратной матрицы и его свойства. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных уравнений, метод Гаусса, метод LU-разложения. Системы алгебраических уравнений в задаче прогноза выпуска продукции, модели Леонтьева многоотраслевой экономики и в линейной модели торговли.

5. *Основы математического анализа.* Множества и операции над ними. Предел последовательности. Функции одной переменной. Предел функции. Бесконечно малые функции. Непрерывность функции. Числовые ряды. Функциональные ряды. Ряды Фурье. Предел, непрерывность и дифференцирование функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функций.

6. *Применение дифференциального и интегрального исчисления в экономике.* Экстремумы функций. Предельные показатели в микроэкономике. Максимизация прибыли. Оптимизация налогообложения предприятия. Закон убывающей эффективности производства. Неопределенный и определенный интеграл. Правила интегрирования. Экономические приложения интегрального исчисления.

7. *Обыкновенные дифференциальные уравнения.* Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Методы решения. Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения в моделях экономической динамики. Модель естественного роста выпуска. Динамическая модель Кейнса. Системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Задача Коши.

8. *Элементы функционального анализа.* Банаховы пространства. Метрические, линейные и нормированные пространства. Гильбертово пространство. Линейные операторы и функционалы в линейных нормированных пространствах.

9. *Оптимизационные методы решения экономических задач.* Классическая постановка задачи оптимизации. Оптимизация функций и функционалов. Общая постановка задачи. Многокритериальная оптимизация. Гладкая оптимизация. Условие Куна-Таккера. Двойственные задачи оптимизации. Градиентные методы гладкой оптимизации. Общая идея градиентного спуска (подъема). Пропорциональный градиентный метод. Полношаговый градиентный метод. Метод сопряженных градиентов. Выпуклая оптимизация. Условие выпуклости. Задачи математического программирования. Линейное программирование. Методы решения задач линейного программирования. Двойственность в линейном программировании. Задачи целочисленного программирования. Задачи линейного программирования в экономике. Нелинейное программирование. Классификация задач нелинейного программирования. Постановка задачи нелинейного программирования. Выпуклое программирование. Метод неопределенных множителей Лагранжа и его экономические приложения. Динамическое программирование. Теорема Куна-Таккера. Основы оптимального управления. Экономические процессы и их формализованное представление. Управление и управляющие воздействия. Общая постановка задачи оптимального управления. Задача определения оптимального поведения в модели Солоу.

10. *Элементы теории вероятностей и математической статистики.* Аксиоматическая теория Колмогорова. Вероятностные пространства, сигма алгебры, счетно-аддитивные меры. Случайные величины. Основные распределения непрерывных случайных величин. Свертка, сумма случайных величин. Интенсивность процессов. Многомерные случайные величины и их числовые характеристики. Понятия о случайных процессах. Винеровский процесс. Выборки и их типы. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров распределения. Оценки параметров. Выборочные распределения. Проверка статистических гипотез. Уровень значимости. Основы корреляционного анализа. Вероятность и понятие риска. Формула полной вероятности. Теорема Байеса.

11. *Эконометрика.* Основные понятия эконометрического моделирования. Линейная регрессия для системы двух случайных величин. Основные аспекты множественной регрессии. Нелинейная регрессия. Математико-статистический инструментарий эконометрики. Метод наименьших квадратов. Анализ временных рядов.

12. *Информация и данные.* Классическое определение информации. Непрерывная и дискретная информация. Количественные измерители информации. Данные. Типы и структура элементарных данных. Качество экономической информации. Классификация и кодирование информации. Системы классификации информации. Системы кодирования информации.

Классификаторы 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. История и направления развития искусственного интеллекта. Машинное обучение и глубокое обучение. Индустрия 4.0. Цифровая экономика.

Раздел II. Математические методы экономики

1. 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.

2. Моделирование производственных процессов. 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 ПФ выпуска. Равновесие производителя. 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.

3. 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.

4. *Односекторная модель экономической динамики Солоу.* Предложение товаров и производственная функция. Устойчивый уровень фондовооружённости. Стационарная траектория. Уровень фондовооружённости.
5. *Модели межотраслевого баланса.* 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 фондёмкости 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.
6. *Магистральные модели экономики.* Магистральная модель накопления основных производственных фондов в конце планового периода. Модель фон Неймана расширяющейся экономики.
7. *Марковские случайные процессы.* Понятие системы и множества её состояний. Марковский случайный процесс. Граф состояний. Реализация случайного процесса. Марковская цепь. Переходные вероятности. Вероятности состояний. Эргодическая теорема. Управляемый марковский процесс. Поток событий. Пуассоновский поток событий. Процесс гибели и размножения.
8. *Моделирование систем массового обслуживания.* Основы теории телетрафика. 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.
9. *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. Модели формирования оптимальной структуры портфеля ценных бумаг. Вероятностные характеристики доходностей бумаг. Вероятностные характеристики портфеля ценных бумаг. Модель Марковица. Модель Тобина. 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.

10. 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. NPV, IRR.

11. Методы математического моделирования рискованных ситуаций. Риск и неопределенность в осуществлении экономической деятельности. Место методов математического моделирования в общей схеме управления риском. Цели моделирования механизмов управления риском. Методы моделирования неопределенности и риска экономической деятельности. Пример. Разработка концепции моделирования рынка туристических услуг России с применением методов экономико-математического моделирования и современных цифровых технологий» Использование МО и графовой аналитики в анализе рисков.

12. Основы технического анализа. Линейный график. Японские свечи. Установление цены на аукционе, виды аукционов. Графический анализ. Аналитические инструменты отслеживания тенденций развития фондового рынка. Технические индикаторы. Назначение и типы скользящих средних. Комбинация двух скользящих средних. Назначение и использование осцилляторов в техническом анализе. Интерпретация осцилляторов. Наиболее важные случаи использования осцилляторов. Числа Фибоначчи. Волновая теория Элиота. Комплексный анализ.

13. Актуарные 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.

14. 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.

15. Моделирование конфликтов в финансово-экономической сфере. Основные понятия и определения теории игр. Классификация игр. Смешанные стратегии. Теорема Дж. фон Неймана о существовании решения в смешанных стратегиях. Игры с природой. Оптимальная стратегия в игре с природой при известном распределении её состояний. Максиминый критерий Вальда. Критерий минимаксного риска Сэвиджа. Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица. Некорпоративные игры. Равновесность по Нэшу. Оптимальность по Парето. Совместные и смешанные стратегии. С-ядро Шепли, нахождение оптимальных стратегий.

16. Имитационное моделирование экономических систем. Сущность имитационного моделирования. Средства имитационного моделирования. Испытание имитационной модели. Исследование свойств имитационной модели. Планирование вычислительных экспериментов. Эксплуатация модели.

17. Сетевое планирование и управление. Понятие сетевой модели и схема её построения. Критический путь и методы его определения. Резервы, содержащиеся в некритических работах. Оптимизация сетевой модели: форсирование критических работ, перераспределение резервов, высвобождение средств за счёт пролонгирования работ. Имитационный подход.

Раздел III. Инструментальные методы экономики

1. Обмен данных в КС. Сетевые адаптеры, кабели и коммуникационные устройства компьютерных сетей. Понятие протоколов обмена данными. Иерархия протоколов. Модель OSI. Наиболее распространенные сетевые протоколы. Назначение и разновидности факс-модемов. Рынок и крупнейшие производители ПО. Системное и прикладное ПО. Программные средства и программные продукты. Программное обеспечение (ПО) КС. Коммерческое, условно-бесплатное и свободно распространяемое программное обеспечение. Retail, OEM, Trial, демо- и бета-версии программных продуктов.

2. Назначение и основные функции операционных систем (ОС). Организация управления устройствами в ОС. Драйверы устройств. Разделы и логические диски. Понятие и основные разновидности файловых систем. Распределение дискового пространства между файлами. Оптимизация доступа к файлам. Защита информации в файловых системах. Механизмы реализации многозадачности в ОС. Разделение ресурсов между программами. Виртуальная память. Способы реализации межпрограммного взаимодействия.

3. Диалоговый и пакетный режимы работы компьютерной системы. Средства автоматизации процедур обработки данных на уровне ОС. Основные элементы пользовательского интерфейса. Шрифты и способы поддержки национальных алфавитов на уровне ОС. Поддержка мультимедийных форматов на уровне ОС.

4. 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.

5. Объектные модели электронных документов. Основные элементы объектных моделей документов текстовых процессоров, электронных таблиц, HTML-документов. Средства автоматизации изменения содержания и форматирования электронных документов.

- 6.** *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.
- 7.** *Базы данных и системы управления базами данных.* Информационные объекты. Нормализация отношений. Модель данных (информационная модель). Виды моделей. Системы управления базами данных (СУБД) и их основные функции. Промышленные и персональные СУБД. Понятие транзакции. Системы обработки транзакций в режиме реального времени. Языки запросов и хранимые процедуры. Хранилища и витрины данных. Модели аналитической обработки данных в СУБД. Средства извлечения знаний.
- 8.** *Интеллектуальный анализ данных и машинное обучение.* Статистический анализ данных. Описательная статистика. Инструментарий Pandas и NumPy. Визуализация данных: инструментарий Matplotlib. Машинное обучение. Функционал Scikit-Learn. Обучение с учителем. Регрессия. Классификация. Регуляризация. Эластичная сеть. Дерево решений. Метод опорных векторов. Метод K-ближайших соседей. Ансамблевые модели: бэггинг, бустинг, стекинг. Обучение без учителя. Кластеризация. Поиск аномалий. Сокращение размерности данных. Метод K-средних. Метод локтя. Кластеризация по плотности DBSCAN. Рекомендательные системы. Методы анализа временных рядов. Модель AR, MA, ARMA, ARIMA. Искусственные нейронные сети. Модель LSTM. Модель CNN.
- 9.** *Диаграммы «сущность-связь».* Сущности, отношения и связи в нотации Чена. Диаграммы атрибутов. Категоризация сущностей. Нотация Баркера. Построение модели. Структурные карты Константайна. Структурные карты Джексона. Взаимосвязь потоков данных и структурных карт.
- 10.** *Классификация структурных методологий.* Методологии Йордана/Де Марко и Гейна-Сарсона. SADT - технология структурного анализа и проектирования. Сравнительный анализ SADT - моделей и потоковых моделей. Методология SSADM. Методологии, ориентированные на данные. Основные этапы подхода Мартина.
- 11.** *Корпоративные 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 - от IDEFO до IDEF 14. Стандарт IDEFO.
- 12.** *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. SQL-серверы. Понятие и способы блокировки данных. Назначение и основные

функции ПО промежуточного уровня. Структура сети Интернет. Способы подключения к сети. 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. Платежные системы и электронный бизнес в Интернет.

13. Информационные системы (ИС). 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.

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

15. Информационные системы в страховых, кредитных организациях и налоговых органах. Основные принципы построения ИС в страховых организациях. Функциональная структура информационных систем обработки экономической информации страховых организаций. Состав задач, программное и технологическое обеспечение их реализации. Специализированные программные продукты автоматизации основных видов страховой деятельности. Автоматизированная банковская система, ее классификация, структура, основные принципы создания. Автоматизация учетно-операционной работы банка. Автоматизация межбанковских расчетов, кредитных операций, депозитарного комплекса. Банковская аналитическая система. Информатизация налоговых органов РФ. Цели и задачи информатизации налоговой системы. Структура системы управления налогообложением в РФ. Задачи и функции ИС федерального, регионального и территориального уровней. Технология взаимодействия ИС различных уровней. Основные требования к налоговым ИС. Технология создания налоговых ИС. Методология разработки ИС налоговых органов. Создание и функционирование информационного хранилища данных. Интеллектуальные информационные системы в деятельности налоговых органов. Использование нейросетевых технологий для организации контрольной деятельности территориальных налоговых органов.

16. 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. Программные злоупотребления и

угрозы в компьютерных системах и сетях. Понятие и классификация вирусов. Антивирусное программное обеспечение. Защита информации в компьютерных сетях. Системы Firewall.

3. Учебно-методическое и информационное обеспечение, включающее нормативные правовые документы, рекомендуемую литературу и Интернет-ресурсы

Основная литература:

1. Информационные системы в экономике : учебное пособие / под ред. Д. В. Чистова. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 234 с. – ЭБС ZNANIUM.com. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1669591> (дата обращения: 01.07.2022). – Текст : электронный.
2. Нестеров, С. А. Базы данных : учебник и практикум для вузов / С. А. Нестеров. — Москва : Юрайт, 2022. — 230 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/489693> (дата обращения: 01.07.2022). — Текст : электронный.
3. Баранова Е. К. Информационная безопасность и защита информации : учебное пособие / Е. К. Баранова, А. В. Бабаш. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 336 с. — (Высшее образование). — ЭБС ZNANIUM.com. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1189326> (дата обращения: 01.07.2022). — Текст : электронный.
4. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 290 с. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165053> (дата обращения: 01.07.2022). — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Трегуб, И. В. Математические модели динамики экономических систем: монография / И. В. Трегуб; Финуниверситет, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. – Москва : Русайнс, 2018, 2020. – 163 с. – Текст : непосредственный. – То же. – 2020. – ЭБС BOOK.ru. – URL: <https://book.ru/book/933555> (дата обращения: 01.07.2022). — Текст : электронный.
2. Трегуб, И. В. Эконометрика на английском языке: учебное пособие / И. В. Трегуб; Финуниверситет, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. – Москва : Русайнс, 2022. – 110 с. — Текст : непосредственный. – То же. – ЭБС BOOK.ru. – URL: <https://www.book.ru/book/943277> (дата обращения: 01.07.2022). – Текст :

электронный.

3. Кобелев, Н. Б. Имитационное моделирование: учебное пособие / Н. Б. Кобелев, В. А. Половников, В. В. Девятков; под ред. Н. Б. Кобелева. – Москва : Курс, 2013, 2014, 2016. - 360 с. – Текст : непосредственный. - То же. - 2018. - ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/961800> (дата обращения: 01.07.2022). - Текст : электронный.

Интернет-ресурсы:

1. Банк России (ЦБ): www.cbr.ru.
2. Московская Межбанковская валютная биржа: www.micex.ru.
3. Федеральная служба государственной статистики: www.gks.ru
4. Информационный портал Всемирного банка: <http://data.worldbank.org>.
5. Библиотека материалов по экономической тематике
<http://www.libertarium.ru/library>
6. Материалы по социально-экономическому положению и развитию в России <http://www.finansy.ru>
7. Лауреаты Нобелевской премии по экономике
<http://www.nobel.se/economics/laureates>
8. РосБизнесКонсалтинг (материалы аналитического и обзорного характера)
<http://www.rbc.ru>
9. Мониторинг экономических показателей <http://www.budgetrf.ru>
10. Официальный сайт Министерства финансов РФ <http://minfin.rinet.ru>
11. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
12. (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
13. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
14. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
15. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
16. «Деловая онлайн библиотека» издательства «Альпина Паблишер»
<http://lib.alpinadigital.ru/en/library>
17. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<https://e.lanbook.com/>
18. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>
19. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>

4. Критерии оценки результатов сдачи кандидатского экзамена

Критерии оценки знаний в ходе ответов на теоретические вопросы: «Отлично» соответствует ответу на теоретический вопрос экзаменационного билета, при котором глубоко и полно раскрыты теоретические и практические аспекты вопроса, проявлен творческий подход к его изложению, и продемонстрирована дискуссионность данной проблематики, а также глубоко и полно раскрыты дополнительные вопросы.

«Хорошо» соответствует ответу на теоретический вопрос экзаменационного билета, при котором недостаточно полно освещены узловые моменты вопроса, вызывают затруднения более глубокое обоснование тех или иных положений или ответы на дополнительные вопросы по данной проблематике.

«Удовлетворительно» соответствует ответу, при котором в малом объеме раскрыты основные положения вопроса, нарушена логика изложения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если материал излагается непоследовательно, неаргументированно, бессистемно, ответы на вопросы выявили несоответствие уровня знаний в части формируемых компетенций по дисциплине, направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Перед процедурой обсуждения ответов, экзаменующихся каждый член экзаменационной комиссии, выставляет свою персональную оценку для каждого аспиранта, при этом итоговая оценка представляет среднее арифметическое от суммы оценок, выставленных каждым членом комиссии.

Приложение 1

Примерные вопросы для подготовки к сдаче кандидатского экзамена

1. Динамические системы с непрерывным и дискретным временем. Фазовое пространство динамической системы, эволюционный оператор. Примеры динамических систем.
2. Бифуркации динамических систем с непрерывным временем. Основные типы бифуркаций, связанных с положениями равновесия и предельными циклами.
3. Логистическое отображение. Каскад бифуркаций, хаос. Универсальность Фейгенбаума.
4. Методы оценки инвестиции: чистой приведённой стоимости (NPV), индекса рентабельности.

5. Методы оценки инвестиции: внутренняя норма доходности (IRR), срок окупаемости: простой и дисконтированный.
6. Опционы кол и пут. Модели оценки стоимости опционов: биномиальная модель, формула Блэка-Шоулза.
7. Маржинальные сделки, пример длинной и короткой маржинальной сделки. Доходность маржинальной сделки.
8. Понятие арбитража, примеры. Принципы безарбитражности. Свободный от арбитража однопериодный рынок капитала.
9. Оптимальный портфель при наличии безрисковой процентной ставки. Безрисковое кредитование, безрисковое заимствование.
10. Множество допустимых портфелей. Портфель с минимальным риском при заданной ожидаемой доходности. Эффективной множество портфелей.
11. Взаимосвязь между ожидаемыми доходностями произвольного актива и рыночного портфеля. Ковариация с рыночным портфелем как мера риска в модели.
12. Рыночная модель как пример однофакторной модели. Ожидаемая доходность и ковариационная матрица в многофакторной модели. Бета ценной бумаги. Построение оптимального портфеля.
13. Функция полезности Р. Стоуна. Влияние дохода и замены. Уравнение Слуцкого. Функция спроса Маршала и косвенная функция полезности.
14. Выбор потребителя при заданной полезности. Лемма Шеппарда и тождество Роя.
15. Производственная функция. Линейная производственная функция. Двухфакторная производственная функция. Свойства производственной функции.
16. Неоклассическая производственная функция, условия однородности. Изокванты. Предельная норма замены факторов производства. Эластичность замены факторов производства.
17. Производственная функция CES. Технический прогресс.
18. Модель Манделла-Флеминга (плавающий и фиксированный валютные курсы).
19. Модель открытой экономики с несовершенной мобильностью капитала (долгосрочный и краткосрочный аспекты).
20. Инфляционная и кредитно-денежная политика.
21. Модели эндогенного роста.
22. Общее экономическое равновесие, равновесие при централизованном управлении.
23. Основные понятия и определения теории кодирования информации.

- Расстояние Хэмминга Кодовое расстояние. Коды с исправлением ошибок. Теорема об обнаружении t ошибок. Теорема об исправлении t ошибок.
24. Коды Хэмминга. Построение кода Хэмминга, исправляющего одну ошибку. Обнаружение ошибки в кодах Хэмминга.
 25. Линейные коды. Построение проверочной матрицы по заданной порождающей матрице.
 26. Алфавитное кодирование. Свойство префикса. Свойство окончания. Вопросы однозначности декодирования.
 27. Алфавитные коды с минимальной избыточностью. Метод Хаффмана. Метод Фано. Метод Шеннона.
 28. Гарантированная оценка эффективности. Оптимальная гарантирующая стратегия. Задача о строительстве моста.
 29. Содержательная формулировка задачи распознавания. Этапы решения задачи распознавания.
 30. Детерминированные задачи распознавания. Задача построения разделяющих границ. Методы коррекции данных для построения разделяющих гиперплоскостей в пространстве признаков.
 31. Детерминированные задачи распознавания. Построение рабочего словаря признаков при ограниченных ресурсах.
 32. Стохастические задачи распознавания. Оценка эффективности системы распознавания. Ошибки первого и второго рода. Нахождение оптимального значения параметра решающего правила.
 33. Стохастические задачи распознавания. Апостериорные вероятности. Критерий Байеса.
 34. Задачи распознавания в условиях отсутствия априорных вероятностей. Значения среднего риска. Принцип гарантированного результата.
 35. Класс линейных булевых функций. Проверить линейность дизъюнкции $x \vee y$, отрицания x' и стрелки Пирса $x \downarrow y$.
 36. Класс монотонных функций. Проверить монотонность конъюнкции $x \wedge y$ и сложения по модулю два $x \oplus y$.
 37. Теорема Поста о полноте классов булевых функций. Применить теорему к классу $\{\wedge, \sim, 1\}$
 38. Теорема Поста о полноте классов булевых функций. Применить теорему к классу $\{\downarrow\}$
 39. Модели равновесного анализа в экономике. Анализ спроса и предложения. Изокосты. Многосекторная модель анализа национального дохода (Дж. Кейнс).
 40. Модели оптимизации при наличии ограничений. Условная

- оптимизация. Множители Лагранжа и их экономический смысл.
41. Связь между переменными в непрерывных моделях статики. Однородные функции. Теорема Эйлера для однородных функций. Производственная функция Кобба-Дугласа. Связь между оптимальными объёмами продукции и ценами. Эластичность замещения в экономических моделях.
 42. Модели динамической оптимизации. Глобальный экстремум в задачах с экономическим содержанием. Модель управления выпуском продукции к заданному сроку. Экономическая ситуация и её моделирование. Линейное преобразование переменной. Преимущества и недостатки применения методов вариационного исчисления.
 43. Формулировка задачи оптимального управления для модели выпуска продукции к заданному сроку. Применение принципа максимума Понтрягина. Оптимальность центрального поля экстремалей Понтрягина.
 44. Цифровое предприятие: анализ ключевых характеристик и видов деятельности.
 45. Цифровые рынки: направления трансформации бизнес-моделей.
 46. Специфика производства и приобретения цифровых благ в условиях современной экономики.
 47. Моделирование стратегического партнерства производителей цифровых благ. Моделирование стандартизации на цифровых рынках.
 48. Моделирование стратегий ценообразования на цифровых рынках.
 49. Специфика производства и приобретения цифровых благ в условиях современной экономики.
 50. Моделирование стратегий ценообразования на цифровых рынках.
 51. Роль информационных систем и технологий в управлении бизнесом и тенденции развития.
 52. Технологии хранилищ данных.
 53. Технология оперативной аналитической обработки данных (OLAP).
 54. Основные задачи машинного обучения.
 55. Глубокое обучение.
 56. Модели классификации: решающее дерево, K-ближайших соседей.
 57. Модели регрессии: эластичная сеть, гребневая регрессия.
 58. Модели кластеризации: K-средних, DBSCAN.
 59. Модели прогнозирования временных рядов в экономике.
 60. Базы данных и системы управления базами данных.
 61. Программная поддержка средств организационного управления.
 62. Объектные модели электронных документов.

63. Технологии больших данных (Big Data).
64. Информационные системы бухгалтерского учета.
65. Информационные системы в страховых организациях.
66. Информационные системы в кредитных организациях.
67. Информационные системы в налоговых органах.
68. Безопасность информации в информационных системах.
69. Какие изменения в модели бизнеса зависят от изменения информационного ландшафта организации?
70. В чем проявляется трансформация ключевых видов деятельности на цифровых рынках?
71. В чем состоит специфика производства и приобретения цифровых благ в условиях современной экономики?
72. Каковы отличительные особенности процесса монетизации цифровых услуг?
73. Моделирование стратегии выхода на олигопольный (монопольный) рынок информационных продуктов?
74. Каков набор критериев для оптимальной формы монетизации цифровых услуг?
75. Каким образом возможно использование матриц в менеджменте для обобщения результатов моделирования. Приведите пример
76. Каковы экономические выгоды применения облака как модели аренды?
77. Облачные технологии: основные понятия, задачи и тенденции развития
78. Сформулируйте экономические и технологические выгоды от использования облачных технологий. Подтвердите примера реальных организаций.