

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности БГТУ «ВОЕНМЕХ»  
им. Д.Ф. Устинова

А.В. Суслин

2026 г.

**ПРОГРАММА  
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
5.2.2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ  
И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ**

Санкт-Петербург  
2026 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Планируемые результаты сдачи кандидатского экзамена	4
2 Организация и прием кандидатского экзамена	4
3 Учебно-методическое и информационное обеспечение кандидатского экзамена по научной специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике	12

## **1 Планируемые результаты сдачи кандидатского экзамена**

Государственный экзамен представляет собой кандидатский экзамен по специальности научных исследований и сдается по программе научной специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике.

Цель экзамена – установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

## **2 Организация и прием кандидатского экзамена**

### **2.1. Оценочные средства экзамена**

Для рубежной аттестации обучающихся образован фонд оценочных средств в виде вопросов на экзамен.

### **Раздел 1. Теоретические основы специальности**

*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.

*Развитие математических методов экономических исследований.* Экономическая таблица Ф. Кенэ. Схемы расширенного воспроизводства К. Маркса. Математическая школа политэкономии. Статистическое направление. Эконометрика.

*Векторы.* Определение, свойства вектора. Операции над векторами. Скалярное и векторное произведение. Линейная зависимость, базис и ранг системы векторов. Координаты вектора.

*Матрицы.* Определение матрицы. Транспонирование и умножение матриц. Ранг матрицы. Обращение матриц. Определитель квадратной матрицы и его свойства. Собственные числа и собственные векторы матрицы.

*Системы линейных алгебраических уравнений.* Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Системы алгебраических уравнений в задаче прогноза выпуска продукции, модели Леонтьева многоотраслевой экономики и в линейной модели торговли.

*Основы математического анализа.* Множества и операции над ними. Предел последовательности. Функции одной переменной. Предел функции. Бесконечно малые функции. Непрерывность функции. Сложная и обратная функции.

*Дифференциальное исчисление функции одной переменной.* Экстремумы функций. Предельные показатели в микроэкономике. Максимизация прибыли. Оптимизация налогообложения предприятия. Закон убывающей эффективности производства.

*Интегралы функций одной переменной.* Неопределенный и определенный интеграл. Правила интегрирования. Экономические приложения интегрального исчисления.

*Ряды.* Ряды с неотрицательными членами. Сходимость рядов. Ряд Тейлора и Маклорена. Ряды Фурье.

*Функции нескольких переменных.* Предел, непрерывность и дифференцирование функций нескольких переменных. Экстремумы. Необходимые и достаточные условия экстремума функций. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Прибыль от производства товаров разных видов. Задача ценовой дискриминации. Оптимизации спроса.

*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.

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

*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.

*Выпуклая оптимизация.* Условие выпуклости. Субградиентный метод выпуклой оптимизации. Метод растяжения пространства. Метод эллипсоидов.

*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.

*Дискретные случайные величины.* Случайные величины и закон их распределения. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Система двух случайных величин.

*Непрерывные случайные величины.* Основные распределения непрерывных случайных величин. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. Многомерные случайные величины и их числовые характеристики. Случайные величины. Понятия о случайных процессах.

*Элементы математической статистики.* Выборки и их типы. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров распределения. Эмпирические моменты, асимметрия и эксцесс. Оценки параметров. Выборочные распределения.

*Проверка статистических гипотез.* Уровень значимости. Правило Неймана-Пирсона отбора критериев для простых гипотез. Критерии значимости. Доверительная область. Нормальное распределение. Критерий согласия Пирсона.

*Основы корреляционного анализа.* Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Функциональная и статистическая корреляция зависимости. Выборочный коэффициент корреляции. Корреляционное отношение как мера корреляционной связи.

*Регрессии.* Линейная регрессия для системы двух случайных величин. Основные аспекты множественной регрессии. Нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов.

*Эконометрика.* Основные понятия эконометрического моделирования.

Математико-статистический инструментарий эконометрики. Анализ временных рядов, как одна из основных задач эконометрики.

*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.

*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. Модели представления знаний.

*Информационный потенциал общества.* Информационные ресурсы. Информационная индустрия. Информационная экономика.

## **Раздел 2. 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.

*Нелинейное программирование в моделировании производства.* Постановка задачи в общем виде. Условия оптимальности первого и второго порядка. Теорема Куна-Таккера. Классификация задач нелинейного программирования.

*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.

*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.

*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.

*Магистральные модели экономики.* Магистральная модель накопления основных производственных фондов в конце планового периода. Модель фон Неймана расширяющейся экономики.

*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.

*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.

*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.

*Страновые риски.* Классификация рисков. Систематический риск. Риски, связанные с изменением процентной ставки и валютного курса. Инфляционный риск. Политический риск. Несистематический риск. Отраслевые, деловые, финансовые риски. Показатели, используемые для измерения риска. Внутренняя и внешняя доходность. Внутренний и внешний риск.

*Основные технического анализа.* Линейный график. График отрезков. График «крестиков и ноликов». Японские свечи. Понятие котировки. Установление цены на аукционе. Формы двойной и тройной вершин. Ценовые модели технического анализа. Основные разворотные фигуры, модель «голова и плечи», модели двойной и тройной вершин.

*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.

*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.

*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.

*Игры с природой.* 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. 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.

*Имитационное моделирование экономических систем.* 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.

### **Раздел 3. Инструментальные методы экономики**

*Обмен данных в КС.* Сетевые адаптеры, кабели и коммуникационные устройства компьютерных сетей. Понятие протоколов обмена данными. Иерархия протоколов.

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.

*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.

*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.

*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.

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

*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.* Информационные объекты. Нормализация отношений. Модель данных (инфологическая 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.

*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.

*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.

*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.

*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.

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

*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.

*Системы поддержки принятия решений и интеллектуального анализа данных.* Интеллектуальные информационные системы: понятие и особенности классификации. Системы с интеллектуальным интерфейсом. Понятие и классификация экспертных систем. Характеристика нейросистем. 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.

*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.

*Информационные системы в страховых организациях.* 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.

*Информационные системы в кредитных организациях.* Автоматизированная банковская система, ее классификация, структура, основные принципы создания. Автоматизация учетно-операционной работы банка. Задачи комплекса «Операционный день банка» и его связь с другими подсистемами АБС. Автоматизация межбанковских расчетов, кредитных операций, депозитарного комплекса. Банковская аналитическая система.

*Информационные системы в налоговых органах.* 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. Использование современных средств проектирования налоговых ИС. Использование современных методов и моделей в налогообложении. Интеллектуальные

информационные системы в деятельности налоговых органов. Использование нейросетевых технологий для организации контрольной деятельности территориальных налоговых органов.

*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.

*Примерный перечень вопросов для сдачи кандидатского экзамена*

1. Понятия модели и моделирования. Элементы и этапы процесса моделирования. Виды моделирования. Особенности математического моделирования экономических объектов.
2. Производственно-технологический и социально-экономический уровни экономико-математического моделирования.
3. Особенности экономических наблюдений и измерений.
4. Случайность и неопределенность в экономико-математическом моделировании.
5. Проверка адекватности моделей.
6. Основные понятия эконометрического моделирования.
7. Определение системы. Свойства системы. Классификация систем. Модели экономических систем.
8. Экономические процессы и их формализованное представление. Управление и управляющие воздействия. Общая постановка задачи оптимального управления.
9. Линейное программирование в планировании производства. Оптимизация выпуска продукции.
10. Двойственность и условия ценообразования.
11. Линейная производственная функция и эффективность использования запасов в производстве. Эквивалентная замена ресурсов.
12. Нелинейное программирование в моделировании производства. Постановка задачи в общем виде.
13. Условия оптимальности первого и второго порядка. Теорема Куна Таккера.
14. Моделирование сферы потребления. Потребительские предпочтения. Кривые безразличия.
15. Предельная норма замещения благ. Функция полезности и её свойства. Бюджетное ограничение. Равновесие потребителя.
16. Реакция потребителя на изменение цен и дохода.
17. Уравнение Слуцкого.
18. Эластичность спроса по ценам и доходу потребителя.
19. Неоклассическая производственная функция и её свойства.
20. Предельные и средние продукты факторов производства.
21. Эластичность выпуска по факторам производства. Изокванты.
22. Предельные нормы и эластичность замещения факторов производства.
23. Функция затрат и её свойства. Связь средних и предельных затрат.
24. Эластичность затрат по выпуску.
25. Модель поведения фирмы в условиях совершенной конкуренции.
26. Модели поведения фирмы в условиях несовершенной конкуренции.
27. Монополия и монополия. Конкуренция среди немногих. Олигополия. Модели дуополии.
28. Модель общего экономического равновесия Вальраса.
29. Оптимальность по Парето равновесия Вальраса.
30. Модель общего экономического равновесия в долгосрочном периоде.
31. Односекторная модель экономической динамики Солоу.
32. Статическая модель межотраслевого баланса.

33. Динамическая модель межотраслевого баланса.
34. Магистральные модели экономики.
35. Количественный анализ основных финансовых инструментов.
36. Методы математического моделирования рисков ситуаций.
37. Моделирование конфликтов в финансово-экономической сфере.
38. Оптимальная стратегия в игре с природой при известном распределении её состояний.
39. Оптимальная стратегия в игре с природой при неизвестном распределении её состояний.
40. Имитационное моделирование экономических систем. Сущность имитационного моделирования. Понятие модельного времени.
41. Языки и системы программирования.
42. Базы данных и системы управления базами данных.
43. Корпоративные хранилища данных.
44. Информационные системы. Безопасность информации в ИС.
45. Системы поддержки принятия решений и интеллектуального анализа данных.
46. Инструментальные методы оценки экономической эффективности, финансовой состоятельности риска инвестиционных проектов.
47. Оценка эффективности инвестиций.
48. Учет фактора неопределенности и оценка риска.
49. Принцип разработки бизнес-плана инвестиционного проекта.
50. Программные средства для оценки экономической эффективности, финансовой надежности и риска инвестиционных проектов.
51. Коммуникационные технологии.

### **3 Учебно-методическое и информационное обеспечение кандидатского экзамена по научной специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике**

#### **3.1 Основная литература:**

1. Пискажова, Т.В. Математическое моделирование объектов и систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Пискажова, Т. В. Донцова, Г. Б. Данькина. - Электрон. текстовые дан. - Красноярск : СФУ, 2020. - 230 с. - (ЭБС Лань) (ЭБС СЭБ). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181557>.
2. Семёнов, А.Д. Моделирование систем управления [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. Д. Семёнов, Н. К. Юрков. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 328 с. - (ЭБС Лань). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197543>.
3. Лыгина, Н. И. Моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. И. Лыгина, О. В. Лауферман. - Электрон. текстовые дан. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 87 с. - (ЭБС Айбукс). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/372302/reading>.
4. Гаврилова, Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Т. А. Гаврилова, Д. М. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. - Изд. 3-е, стер. - СПб. : Лань, 2020. - 323 с. : схемы, табл., обр. - Библиогр.: с. 306-321. - ISBN 978-5-8114-6473-9.
5. Строгалёв, В.П. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. - 4-е изд. - Электрон. текстовые дан. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 295 с. - (ЭБС Айбукс). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/364130/reading>.
6. Макшанов, А.В. Технологии интеллектуального анализа данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. - 2-е изд. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 212 с. - (ЭБС Лань). - Загл. с титул. экрана. - Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206711>.

7. Клименко, И. С. Системный анализ в управлении [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. С. Клименко. - 2-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 272 с. - (ЭБС Лань). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153690>.

8. Гаврилова, Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Т. А. Гаврилова, Д. М. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. - 4-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 324 с. - (ЭБС Лань). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/217442> (дата обращения: 29.09.2022).

9. Флегонтов, А.В. Моделирование задач принятия решений при нечётких исходных данных [Электронный ресурс] : монография / А. В. Флегонтов, В. Б. Вилков, А. К. Черных. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 328 с. - (ЭБС Лань). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131049>.

10. Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных [Электронный ресурс] : монография / И. Ю. Парамонов, В. А. Смагин, Н. Е. Косых, А. Д. Хомоненко ; ред.: В. А. Смагин, А. Д. Хомоненко. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 234 с. : схемы, табл., граф. - (ЭБС Лань). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126938>.

11. Остроух, А.В. Интеллектуальные информационные системы и технологии [Электронный ресурс] : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. - 2-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 305 с. - (ЭБС Лань). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177839>.

12. Дюк, В.А. Логический анализ данных [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. А. Дюк. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 77 с. - (ЭБС Лань). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126935>.

13. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. А. Елизаров [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Старый Оскол : ТНТ, 2022. - 135 с. - (ЭБС ТНТ). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // ЭБС ТНТ [сайт]. — URL: <http://www.tnt-ebook.ru/library/book/350>.

14. Ковалёв, Е.А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов [Электронный ресурс] : учебник и практикум для вузов / Е. А. Ковалёв, Г. А. Медведев ; ред. Г. А. Медведев ; Рос. акад. н/х и гос. службы при Президенте РФ. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2020. - 284 с. - (ЭБС Юрайт) (Высшее образование). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/450466>.

15. Елисеева, И. И. Эконометрика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / И. И. Елисеева ; ред. И. И. Елисеева. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2020. - 449 с. - (ЭБС Юрайт) (Высшее образование). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/449677>.

16. Тарасов, А.А. Статистика для экономистов и менеджеров [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / А. А. Тарасов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - 1 эл. жестк. диск : табл. - (ЭБС ВОЕНМЕХ). - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02382.pdf. - Библиогр.: с. 53. - ISBN 978-5-85546-898-4 : Б. ц.

17. Агафонов, В.А. Статистические методы управления качеством [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. А. Агафонов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.

Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - (ЭБС ВОЕНМЕХ). - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01778.pdf. - Библиогр.: с. 78-79. - Прил.: с. 80-91. - ISBN 978-5-85546-705-5 : Б. ц.

18. Информационные системы в экономике: Учеб. пособие/ Под ред. Д.В. Чистова. – М.: ИНФРА-М. – 2019. – 234 с.

### **3.2 Дополнительная литература:**

1. Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — М. : Издательство Юрайт. – 2016. 280 с.

2. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: Учебник/ Под ред. В.В. Трофимова. – М.: Издательство Юрайт. – 2014. – 542 с.

### **3.3 Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:**

1. ЭБС Издательства «ЮРАЙТ»: <http://biblio-online.ru>.
2. Электронная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ»: <http://library.voenmeh.ru>.
3. ЭБС Издательства «ЛАНЬ»: <http://e.lanbook.com/>.
4. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – сайт Министерства образования РФ.
5. <http://www.mcko.ru/> - Московский центр качества образования .
6. <http://www.nlr.ru/res/inv/guideseria/pedagogica/> - путеводитель по справочным и библиографическим ресурсам. Педагогические науки Образование.
7. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека «Elibrary».
8. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> - информационно-просветительский портал «Электронные журналы».
9. <http://www.vestniknews.ru/> - журнал «Вестник образования России».
10. [www.diss.rsl.ru](http://www.diss.rsl.ru) – электронная библиотека диссертаций.