

Подписано электронной подписью:

Вержицкий Данил Григорьевич

Должность: Директор КГПИ КемГУ

Дата и время: 2025.04.23 00:00:00

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет информатики, математики и экономики

Кафедры информатики и вычислительной техники им. В.К. Бу-  
 торина

*Маркидонов А.В.*

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

*Методические указания по изучению дисциплины  
по направлению/специальности подготовки*

*09.03.03 Прикладная информатика  
профиль «Прикладная информатика в экономике»*

Новокузнецк – 2020

## **Маркидонов А.В.**

Математическое и имитационное моделирование экономических процессов: метод. указ. по изучению дисциплины по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (уровень бакалавриата) / А.В. Маркидонов. - Новокузнецк ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2020. – 29 с. - Текст: непосредственный.

В настоящих методических указаниях для студентов представлены рекомендации по работе с лекционным материалом, предусматривающей проработку конспекта лекций и учебной литературы, по подготовке к практическим занятиям, по написанию реферата, а также по подготовке к экзамену по итогам изучения дисциплины.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (профиль «Прикладная информатика в экономике»).

Рекомендовано  
на заседании  
кафедры  
информатики и вычислитель-  
ной техники им. В.К. Буторина  
31 августа 2020 г.  
Заведующий кафедрой

А.В. Маркидонов

Маркидонов А.В., 2020  
Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кемеровский государственный  
университет», Новокузнецкий  
институт (филиал), 2020

Текст представлен в авторской редакции

## **Оглавление**

<b>Пояснительная записка</b>	4
<b>1 Содержание учебной дисциплины</b>	5
<b>2 Методические указания обучающимся по подготовке к учебным занятиям</b>	11
2.1 Методические указания обучающимся по подготовке к лекционным занятиям	11
2.2 Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям	14
<b>3 Методические указания обучающимся по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы по учебной дисциплине</b>	16
3.1 Методические указания обучающимся по подготовке к различным видам самостоятельной работы	16
3.2 Методические указания обучающимся по подготовке к промежуточному контролю	20
3.3 Методические указания обучающимся по работе с учебной литературой	24
<b>4 Список рекомендуемой учебной литературы</b>	28

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» включена в обязательную часть учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (направленность (профиль) «Прикладная информатика в экономике»). Данная дисциплина направлена на формирование компетенций ОПК-1 (способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности) и ОПК-6 (способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования).

Предлагаемые методические указания (МУ) предназначены для систематизация и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений, а также формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Задачи МУ:

- углубить и расширить теоретическую подготовку и практические умения;
- развить активность, познавательные способности и исследовательские умения;
- сформировать умение использовать учебную и специализированную литературу;
- подготовить к промежуточной аттестации по дисциплине.

# **1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Тема лекционного занятия 1** «Введение в экономико-математическое моделирование. Математическая теория производства и потребления»

Методика и этапы проведения математических исследований в экономике. Математическое моделирование экономических систем и явлений. Моделирование в экономике, роль моделей в экономической теории и принятии решений. Математическая модель экономического объекта: понятие, основные элементы, примеры. Этапы построения математической модели экономического объекта. Основные типы моделей. Примеры составления математических моделей. Основные разделы прикладной математики, применяемые в экономических исследованиях. Общая схема принятия решения. Виды и примеры экономических задач оптимизации и управления. Понятие оптимального поведения и его формализация в экономико-математических моделях.

Формализация предпочтения потребителя при выборе товаров. Функция полезности: понятие, свойства, примеры. Кривые безразличия. Предельный анализ в теории потребления (предельная полезность, эластичность, предельная норма замещения). Модель задачи потребительского выбора. Функция спроса. Перекрестная и дуговая эластичность спроса. Взаимозаменяемость благ. Эффекты компенсации и их геометрическая интерпретация. Уравнение Слуцкого. Классификация товаров и анализ спроса на основе уравнения Слуцкого.

Основные элементы модели производства. Пространство затрат и производственная функция. Понятие производственной функции. Производственные функции одной переменной, многих переменных. Экономический смысл производственных функций. Статические и динамические производственные функции. Микроэкономические и макроэкономические производственные функции. Области их применения. Двухфакторные производственные функции и их основные параметры.

Неоклассическая производственная функция. Формальные свойства производственных функций и их экономическая интерпретация. Оценка с помощью производственных функций масштаба и эффективности производства. Основные типы производственных функций.

Предельный анализ и эластичность в теории производства. Конструирование и оценка производственных функций. Математические модели задачи фирмы. Решение задачи фирмы. Геометрическая иллюстрация. Анализ влияния цен на объемы затрат и выпуска. Основное уравнение фирмы.

**Тема практического занятия 1** «Введение в экономико-математическое моделирование. Математическая теория производства и потребления»

Моделирование и решение экономических задач с использованием электронных таблиц. Модель задачи потребительского выбора. Анализ экономических величин. Модель задачи фирмы. Анализ производства с использованием производственных функций.

**Тема лекционного занятия 2** «Моделирование конкурентного равновесия. Моделирование в условиях несовершенной конкуренции»

Экономическое равновесие. Содержательный аспект. Рыночный спрос и рыночное предложение. Условия совершенной конкуренции. Паутинообразная модель. Описание общей модели Вальраса. Модель Эрроу-Дебре. Существование конкурентного равновесия. Модель регулирования цен и устойчивость конкурентного равновесия. Модель Эванса. Компьютерные технологии для формирования модели рынка совершенной конкуренции.

Моделирование ценообразования в монополии. Моделирование конкурентных стратегий и ценообразования на рынках однородной олигополии. Стратегии и ценообразование на рынках дифференциированной олигополии.

**Тема практического занятия 2 «Моделирование конкурентного равновесия. Моделирование в условиях несовершенной конкуренции»**

Построение и анализ моделей рыночного равновесия (модель Эванса, Вальраса, паутинообразная модель). Моделирование ценообразования на рынке совершенной конкуренции, монополии, олигополии.

**Тема лекционного занятия 3 «Математические модели экономического роста и благосостояния. Линейные модели экономики»**

Описание производства с помощью технологического множества. Общая модель сбалансированного роста. Модель оптимального экономического роста. Модель экономического благосостояния. Модель трехсекторной экономики.

Планирование выпуска на уровне отраслей. Модель В. Леонтьева «Затраты - выпуск». Планирование производства в динамике. Модель расширяющейся экономики Неймана. Магистральные траектории в линейных моделях экономики.

**Тема практического занятия 3 «Математические модели экономического роста и благосостояния. Линейные модели экономики»**

Модель экономического роста Р.Солоу. Моделирование межотраслевых потоков.

**Тема лекционного занятия 4 «Математическое моделирование финансовых операций. Моделирование задач логистического менеджмента»**

Характеристики финансового рынка и его моделирование. Методология финансовых расчетов. Детерминированная финансовая математика. Методы технического анализа финансового рынка. Оценка и анализа финансовых рисков. Методы экспертных оценок в прогнозировании основных финансовых показателей. Моделирование задач логистического менеджмента. Реализация алгоритмов закупочной логистики. Методы про-

изводственной логистики. Алгоритмы сбытовой логистики. Методы транспортной логистики. Складская логистика. Моделирование и управление запасами. Информационная логистика.

**Тема практического занятия 4** «Математическое моделирование финансовых операций. Моделирование задач логистического менеджмента»

Модель формирования портфеля инвестиций. Решение задач по математике финансового менеджмента. Моделирование и решение задач логистического менеджмента.

**Тема лекционного занятия 5** «Теоретические основы имитационного моделирования. Графические схемы имитационных моделей»

Основные определения теории имитационного моделирования. Дискретные объекты имитационной модели. Простейшая модели вычислительного процесса. Имитация непрерывных компонентов модели. Отображение пространства, окружающего систем. Имитация финансово-хозяйственной деятельности и получения финансовых результатов. Методы временной и пространственной имитации. Способы организации единого модельного времени: имитация процессов в реальном, в пропорционально-ускоренном и в максимально-ускоренном масштабах времени. Общий вид компьютерной экономической информационной системы с адаптивным управлением. Основные понятия, необходимые для изображения графической схемы (графа) имитационной модели. Сетевое представление модели экономической системы. сетевое моделирование в терминах транзактно-ориентированного имитационного моделирования. Основные типы узлов графа модели: сервер, очередь, генератор транзактов, терминатор, транзактно-управляемый генератор, транзактно-управляемый терминатор, очередь с пространственно- зависимыми приоритетами, транзактно-управляемый непрерывный или пространственный процесс, операция со стоимостью, диспетчер стоимости, правило отображения атрибутов узлов

графической схемы. Правила обозначения атрибутов транзактов на путях графа модели.

**Тема практического занятия 5 «Теоретические основы имитационного моделирования. Графические схемы имитационных моделей»**

Моделирование различных распределений случайных величин в системе MathCad. Знакомство с системой имитационного моделирования GPSS World. Генерирование простейших потоков случайных событий. Расчет предельных вероятностей и средних характеристик одноканальных СМО в системе MathCad. Реализация простейших имитационных моделей в системе GPSS World. Разработка сетевой имитационной модели.

**Тема лекционного занятия 6 «Внутренняя функциональная структура систем имитационного моделирования»**

Функциональная структура системы компилирующего типа. Управляющая программа системы имитационного моделирования: координация параллельных процессов управления транзактами, синхронизация событий, внутренний таймер единого модельного времени. Атрибуты узлов модели. Атрибуты транзактов. Внутренние атрибуты событий в модели. Средства динамической отладки модели. Датчики псевдослучайных и случайных величин. Отображение динамики управляемого процесса, динамики очереди, динамики потока транзактов. Программа определения расстояний в сферическом и декартовом пространстве. Подсчет статистических результатов моделирования.

**Тема практического занятия 6 «Внутренняя функциональная структура систем имитационного моделирования»**

Динамическое моделирование одноканальных СМО в системах MathCad и GPSS World. Расчет предельных вероятностей и средних характеристик одноканальных СМО в системе MathCad. Расчет статистических результатов моделирования.

## **Тема лекционного занятия 7 «Основы работы в MATLAB и Simulink. Моделирование экономических систем в MATLAB и Simulink. Моделирование систем массового обслуживания в Simulink»**

Основные характеристики и область применения системы MATLAB. Работа в системе Simulink: запуск, обозреватель разделов библиотеки Simulink. основные блоки библиотеки: Continuous – линейные блоки, Discrete – дискретные блоки, Math – блоки математических операций, Nonlinear – нелинейные блоки, Signals & Systems – сигналы и системы, Sinks - регистрирующие устройства, Sources — источники сигналов и воздействий, Subsystems – блоки подсистем. Меню и основные команды. Порядок создания модели в Simulink. Работа с блоками в окне модели. Выполнение математических операций с помощью блока Math. Интегрирование и дифференцирование, решение уравнений и систем уравнений. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

Составление модели имитирующей экономическую систему в виде блок – схемы Simulink. Работа Simulink под управлением Matlab и использования для моделирования все его возможности. Моделирование линейных, нелинейных, непрерывных, дискретных и гибридных систем. Визуальное составление блок-схем из библиотеки типовых блоков Simulink, являющихся моделями элементов технических или экономических систем. типовой блок как объект с графическим начертанием, графическим и математическим символом, выполняемой программой и числовыми или формульными параметрами. Соединение блоков линиями, отображающими движение материальных, финансовых и информационных потоков между объектами. Иерархические модели, их подсистемы. содержимое подсистем (более низкий уровень иерархии) и их редактирование. Моделирование после построения модели, используя различные методы интегрирования дифференциальных уравнений, как из меню Simulink, так и из командной строки Matlab. Использование блока Scope (графопостроитель) или Display (числовое отобра-

жение), для просмотра результатов моделирования. Управление созданной моделью из программы MATLAB с помощью \*.m файлов.

Теоретические основы и методы анализа и синтеза одноканальных и многоканальных систем массового обслуживания (СМО). СМО с отказами и ожиданием, СМО с ограничением на длину очереди и без ограничения, СМО с ограничением на время ожидания. Замкнутые одноканальные и многоканальные СМО. Исследование систем массового обслуживания аналитическими методами и методами имитационного моделирования. Simulink модели основных типов СМО.

**Тема практического занятия 7** «Основы работы в MATLAB и Simulink. Моделирование экономических систем в MATLAB и Simulink. Моделирование систем массового обслуживания в Simulink»

Интегрирование и дифференцирование, решение уравнений и систем уравнений. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений. Составление модели имитирующей экономическую систему. Построение системы массового обслуживания с использованием методов имитационного моделирования в Simulink

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УЧЕБНЫМ ЗАНЯТИЯМ**

### **2.1. Методические указания обучающимся по подготовке к лекционным занятиям**

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы рабочей программы учебной дисциплины, составленной в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению / специальности подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Знакомство с учебной дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от обучающегося требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется конспектировать содержание учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда он оформляется самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает выступающий, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п., выделяя их и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе

с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту учебную литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с текстом лекции позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

При подготовке к лекционным занятиям студентам важно соблюдать следующие правила:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы); данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции; при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным учебным источникам; если разобраться в материале опять не удалось, то необходимо обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях;

- студенты, присутствующие на лекционном занятии, обязаны не только внимательно слушать преподавателя кафедры, но и конспектировать излагаемый им материал; при этом конспектирование материала представляет собой запись основных теоретических положений, излагаемых лектором. Конспектирование лекций дает студенту не только возможность пользоваться записями лекций при самостоятельной подготовке к семинарам и зачету (экзамену), но и глубже и основательней вникнуть в существование излагаемых в лекции вопросов, лучше усвоить и запомнить материал.

– для студента важно выработать свой стереотип написания слов, однако по возможности надо стараться избегать различных ненужных сокращений и записывать слова, обычно не сокращаемые, полностью; если существует необходимость прибегнуть к сокращению, то надо употреблять общепринятые сокращения, так как произвольные сокращения по истечении некоторого времени забываются, и при чтении конспекта бывает, в связи с этим, очень трудно разобрать написанное.

– студенту, пропустившему лекционное занятие (независимо от причин), рекомендуется не позже чем в 10-дневный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на лекции (студенты, не отчитавшиеся за каждое пропущенное занятие к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре).

## **2.2. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям**

Значительную роль в изучении предмета выполняют практические занятия, которые призваны, прежде всего, закреплять теоретические знания, полученные в ходе прослушивания и запоминания лекционного материала, ознакомления с учебной и научной литературой, а также выполнения самостоятельных заданий. Тем самым, практические занятия способствуют получению наиболее качественных знаний, помогают приобрести навыки самостоятельной работы.

Приступая к подготовке темы практического занятия, необходимо внимательно ознакомиться с его планом. Затем следует изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями). Предлагается к наиболее важным и сложным вопросам темы составлять конспекты ответов. Конспектирование дополнительных источников также способствует

более плодотворному усвоению учебного материала. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме

Перед очередным практическим занятием целесообразно выполнить все задания, предназначенные для самостоятельного рассмотрения, изучить лекцию, соответствующую теме следующего практического занятия, подготовить ответы на вопросы по теории, разобрать примеры. В процессе подготовки к практическому занятию закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые категории, «язык» становится богаче. Столкнувшись в ходе подготовки с недостаточно понятными моментами темы, необходимо найти ответы самостоятельно или зафиксировать свои вопросы для постановки и уяснения их на самом практическом занятии.

В начале занятия следует задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении.

Самое главное на практическом занятии – уметь изложить свои мысли окружающим, поэтому необходимо обратить внимание на нижеследующие полезные советы.

1. Если студент чувствует, что не владеет навыком устного изложения, необходимо составить подробный план материала, который он будет излагать. Но только план, а не подробный ответ, чтобы избежать зачитывания.

2. Студенту необходимо стараться отвечать, придерживаясь пунктов плана.

3. При устном ответе не волноваться, так как вокруг друзья, а они очень благожелательны к присутствующим.

4. Следует говоритьнятно при ответе, не употреблять слова-паразиты.

5. Полезно изложить свои мысли по тому или иному вопросу дома, в общежитии.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **3.1. Методические указания обучающимся по подготовке к различным видам самостоятельной работы**

Важность самостоятельной работы для студентов высшего учебного заведения трудно переоценить. Это важнейшая часть учебного процесса. Решение задач по подготовке квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, невозможно без наличия навыков самостоятельной работы студентов.

Цель самостоятельной работы студентов:

- усвоение фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков в соответствии с профилем деятельности;
- сознательное и самостоятельное осуществление работы с учебным и научным материалом;
- овладение опытом исследовательской и созидательной деятельности;
- приобретение навыков творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального формата;
- приобретение основ самоорганизации и самовоспитания для получения навыков перманентного повышения профессионализма.

Для достижения целей самостоятельной работы студентов необходимо решение следующих задач:

- углубление, расширение, систематизация и закрепление полученных студентами знаний и умений;

- выработка навыка использования и анализа источниковой базы и специальной литературы;
- формирование исследовательских навыков и умений;
- овладение способностью использовать собранную в ходе самостоятельной работы информацию в учебных целях.

Для проверки результатов самостоятельной работы используются различные формы контроля, в том числе:

1. Устные опросы и собеседования на практических занятиях;
2. Проверка решения учебных задач и выполнения практико-ориентированных заданий (в устной или письменной форме на практическом занятии);
3. Проверка результатов контрольных срезов;
4. Подготовка рефератов.

Реферат – письменная работа объемом 8–10 страниц. Это краткое и точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы.

Тему реферата студент выбирает из предложенных преподавателем или может предложить свой вариант. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Содержание темы излагается объективно от имени автора.

Реферат имеет информативную, поисковую, справочную, сигнальную и коммуникативную функции. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата и для каких целей их использует.

Язык изложения материала в реферате должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой.

Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. Оглавление (на отдельной странице). Указываются названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение. Аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в

данной области предшественниками, перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Обязательно формулируются цель и задачи реферата.

4. Основная часть. Подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала. В случае если используется чья-либо неординарная мысль, идея, то обязательно нужно сделать ссылку на того автора, у кого взят данный материал.

5. Заключение. Последняя часть научного текста. В краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования.

6. Приложение. Может включать графики, таблицы, расчеты.

7. Библиография (список литературы). Указывается реально использованная для написания реферата литература. Названия книг располагаются по алфавиту с указанием их выходных данных.

При проверке реферата оцениваются:

- знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- качество и ценность полученных результатов;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

Примерный перечень тем рефератов:

1. Место имитационного моделирования в составе экономико-математических методов.
2. Мысленные и машинные модели социально-экономических систем.
3. Социально-экономические процессы как объекты моделирования.

4. Структура и классификация имитационных моделей.
5. Основные этапы процесса имитации.
6. Определение системы, постановка задачи, формулирование модели и оценка ее адекватности.
7. Экспериментирование с использованием имитационного моделирования, механизм регламентации, интерпретация и реализация результатов.
8. Организационные аспекты имитационного моделирования.
9. Основные компоненты динамической мировой модели Форрестера.
10. Концепция «петля обратной связи».
11. Структура модели мировой системы.
12. Каноническая модель предприятия.
13. Моделирование затрат предприятия.
14. Моделирование налогообложения.
15. Использование имитационного моделирования для планирования.
16. Содержание процессов стратегического и тактического планирования.
17. Основные модули системы поддержки принятия решений.
18. Сущность статистического имитационного моделирования.
19. Идентификация закона распределения.
20. Классификация систем массового обслуживания.
21. Сущность метода экспериментальной оптимизации.
22. Формирование концептуальной модели.
23. Принципы выбора критерия оптимальности, разработка алгоритма оптимизации.
24. Эвристические алгоритмы поиска решений.
25. Управленческие имитационные игры, их природа и сущность.
26. Структура и порядок разработки управлеченческих имитационных игр.

### **3.2 Методические указания обучающимся по подготовке к промежуточному контролю**

Готовиться к зачету/экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные учебные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Деятельность над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед зачетом за счет обращения не к учебной литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к зачету простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений. Результат по сдаче зачета/экзамена объявляется студентам, вносится в зачетную/экзаменационную ведомость. При получении отметки «не зачтено»/ «неудовлетворительно» повторная сдача осуществляется в другие дни, установленные деканатом.

Примерные теоретические вопросы к экзамену:

1. Методика и этапы проведения математических исследований в экономике. Математическая модель экономического объекта: понятие, основные элементы, типы моделей, примеры. Этапы построения математической модели

экономического объекта.

2. Способы построения зависимостей между экономическими величинами. Экономическая интерпретация формальных свойств функций и множеств.

3. Экстремальные задачи. Необходимые и достаточные признаки оптимальности.

4. Формализация предпочтения потребителя при выборе товаров. Функция полезности: понятие, свойства, примеры. Кривые безразличия.

5. Предельный анализ в теории потребления. Модель задачи потребительского выбора.

6. Функция спроса. Перекрестная и дуговая эластичность спроса.

7. Взаимозаменяемость благ. Эффекты компенсации и их геометрическая интерпретация. Уравнение Слуцкого. Классификация товаров и анализ спроса на основе уравнения Слуцкого.

8. Понятие производственной функции. Классификация производственных функций. Области их применения.

9. Неоклассическая производственная функция. Формальные свойства производственных функций и их экономическая интерпретация.

10. Экономическая интерпретация параметров производственной функции. Предельные нормы замещения одного ресурса другим.

11. Оценка с помощью производственных функций масштаба и эффективности производства. Основные типы производственных функций. Методы построения производственных функций.

12. Математические модели задачи фирмы: содержательные постановки задач и их формализация. Решение задачи фирмы. Геометрическая иллюстрация.

13. Экономическое равновесие, содержательный аспект. Рыночный спрос и рыночное предложение. Условия совершенной конкуренции.

14. Паутинообразная модель рыночного равновесия.
15. Дискретный и непрерывный аналоги модели Эванса.
16. Модель Эрроу-Дебре. Существование конкурентного равновесия.
17. Моделирование ценообразования в монополии.
18. Математическая модель олигополии.
19. Анализ дуополии Курно. Краткий анализ других видов дуополии.
20. Модель оптимального экономического роста.
21. Трехсекторная модель экономического роста.
22. Планирование выпуска на уровне отраслей.
23. Модель Леонтьева "Затраты-выпуск".
24. Матричная модель производственно-финансового планирования.
25. Математические модели и схемы предоставления ссуд.
26. Математические модели и схемы погашения ссуд.
27. Алгоритмы консолидации платежей.
28. Расчет наращенных сумм в условиях инфляции.
29. Номинальная и эффективная процентная ставка.
30. Предмет, объект, цель логистики. Классификация логистических задач. Постановки логистических задач.
31. Управление запасами: ABC анализ и XYZ-анализ; постановки задач управления запасами.
32. Модель оптимального размера заказа. Модель управления запасами при наличии оптовых скидок.
33. Производство и управление запасами.
34. Модель расчета страховых запасов.
35. Основные цели имитационного моделирования экономических процессов. Постановка задачи имитационного моделирования. Ее отличие от задач исследования операций.
36. Формы представления результатов имитационного моделирования в экономике. Области применения компьютерного имитационного моделирования.
37. Этапы построения и практического использования

имитационной модели при исследовании социально-экономических систем.

38. Метод Монте-Карло и его связь с имитационным моделированием.

39. Сетевое представление модели экономической системы.

40. Средства динамической отладки модели.

41. Общая структура и граф состояний системы массового обслуживания.

42. Использование в компьютерном имитационном моделировании случайных событий. Использование случайных событий при построении и эксплуатации экономических имитационных моделей.

43. Метод мультипликативных конгруэнций получения псевдослучайных чисел.

44. Порядок моделирования случайных векторов и случайных событий.

45. Основные идеи методов повторения, подынтервалов и циклов получения наблюдений в имитационном моделировании. Их достоинства и недостатки.

46. Методы уменьшения выборочной дисперсии при компьютерном имитационном моделировании.

47. Основные характеристики и область применения системы MATLAB. Порядок создания модели в Simulink.

48. Задачи анализа и синтеза СМО.

49. Характеристики одноканальных и многоканальных СМО.

50. СМО с отказами и ожиданием.

51. СМО с ограничением на длину очереди.

52. СМО с ограничением на время ожидания.

53. Имитационные модели систем управления запасами.

### **3.3. Методические указания обучающимся по работе с учебной литературой**

Работу с учебной литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя карандашом его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает ли тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер.

Умение работать с текстом приходит постепенно. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, определять проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого происходит знакомство с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивается весомость и доказательность аргу-

гументов сторон и делается вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в учебной литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с научной и учебной литературой является создание записей. Форма записей может быть разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект и др.

*План* – структура письменной работы, определяющая последовательность изложения материала. Он является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации; это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме. Преимущество плана состоит в том, что план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения. Кроме того, он позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании и быстрее обычного вспомнить прочитанное. С помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

*Выписки* представляют собой небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отделы абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочи-

танного. Выписки представляют собой более сложную форму записи содержания исходного источника информации. Выписки позволяют в концентрированные форме и с максимальной точностью воспроизвести наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения. В отдельных случаях – когда это оправдано с точки зрения продолжения работы над текстом – вполне допустимо заменять цитирование изложением, близким дословному.

*Тезисы* – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме. Отличие тезисов от обычных выписок состоит в том, что тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала. В тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями. Записываются они близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

*Аннотация* – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление. К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой.

*Резюме* – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов. Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов. Но резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

*Конспект* представляет собой сложную запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы

по нему. При выполнении конспекта требуется внимательно прочитать текст, уточнить в справочной литературе непонятные слова и вынести справочные данные на поля конспекта. Нужно выделить главное, составить план. Затем следует кратко сформулировать основные положения текста, отметить аргументацию автора. Записи материала следует проводить, четко следя за пунктами плана и выражая мысль своими словами. Цитаты должны быть записаны грамотно, учитывать лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с научными источниками и учебной литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;

- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться различными словарями, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования и др.;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.)

#### **4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

##### **Основная учебная литература:**

1. Булыгина, О.В. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 592 с. – ISBN 978-5-16-014523-5. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/988974>. – (дата обращения 31.08.2019). – Текст: электронный.
2. Власов, М. П. Моделирование экономических систем и процессов : учебное пособие / М.П. Власов, П.Д. Шимко. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 336 с. – ISBN 978-5-16-

005560-2. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/344989>. – (дата обращения 31.08.2019). – Текст: электронный.

3. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие / Н.Н. Лычкина. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 254 с. – ISBN 978-5-16-004675-4. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/429005>. – (дата обращения 31.08.2019). – Текст: электронный.

### **Дополнительная учебная литература:**

1. Кобелев, Н.Б. Имитационное моделирование : учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. – Москва : КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. – 368 с. - ISBN 978-5-905554-17-9. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/361397>. – (дата обращения 31.08.2019). – Текст: электронный.

2. Мешечкин, В.В. Имитационное моделирование : учебное пособие / В.В. Мешечкин, М.В. Косенкова. – Кемерово : КемГУ, 2012. – 116 с. – ISBN 978-5-8353-1299-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/44371>. – (дата обращения 31.08.2019). – Текст: электронный.

3. Токарев, К. Е. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие / К.Е. Токарев. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. – 88 с. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/615286>. – (дата обращения 31.08.2019). – Текст: электронный.