

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов направления  
09.03.02 «Информационные системы и технологии»  
**по дисциплине**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ»**

Невинномысск, 2021



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	4
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ .....	6
3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4. ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ .....	10
5. ПОДГОТОВКА К ЗАНЯТИЯМ .....	30
5.1. Подготовка к лекциям .....	30
5.2. Подготовка к практическим занятиям .....	32
5.3. Самостоятельное изучение материала тем .....	34
5.4. Подготовка к экзамену .....	37
6. ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	39
7. КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ И ОТЧЕТНОСТЬ ПО НИМ .....	40
ЛИТЕРАТУРА .....	43

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование для научно-технических расчетов» является изучение основных принципов моделирования, технологии моделирования реальных объектов и процессов различной природы, получение начальных сведений о методах построения, тестирования и исследования непрерывных и дискретных моделей детерминированного и вероятностного характера.

Основными задачами дисциплины является: приобретение навыков построения моделей детерминированных и случайных информационных процессов, моделирования информационных систем на современных ЭВМ на базе аналитико-имитационного подхода, а также использования современных инструментальных средств построения и исследования математических моделей.

Методические указания предназначены для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Математическое моделирование для научно-технических расчетов» с учетом требований ФГОС ВО для направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Они способствуют лучшему усвоению студентами теоретических положений и обеспечивают приобретение практических навыков по исследованию профессионально-ориентированных информационных систем.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Самостоятельная работа студентов (далее — СРС) является неотъемлемой составляющей образовательного процесса в Университете и является обязательной для каждого студента. Основная цель СРС — освоение в полном объеме образовательной программы и последовательное формирование компетенций эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности. Самостоятельная работа кон-

кретна по своей предметной направленности и сопровождается непрерывным контролем и оценкой ее результатов.

Количество часов, отводимое на самостоятельную работу, определяется учебным планом направления подготовки 09.03.02.

Содержательно самостоятельная работа студентов определяется ФГОС ВО направления подготовки 09.03.02, программой и учебно-методическим комплексом дисциплины «Математическое моделирование для научно-технических расчетов».

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей дисциплины «Математическое моделирование для научно-технических расчетов», объема часов на ее изучение, вида заданий для СРС, индивидуальных возможностей студентов и условий учебной деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием дисциплины «Математическое моделирование для научно-технических расчетов», степенью подготовленности студентов. Они могут быть тесно связаны с теоретическим курсом и иметь учебный или учебно-исследовательский характер. Форму самостоятельной работы студентов определяют кафедра ИСЭА при разработке программы дисциплины «Математическое моделирование для научно-технических расчетов».

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

СРС, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

В учебном процессе выделяют аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине «Математическое моделирование для научно-технических расчетов» выполняется на учебных занятиях (лекциях, лабораторных занятиях и консультациях) под руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов выполняется во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве и контроле преподавателя, но без его непосредственного участия. СРС включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным) и выполнение соответствующих заданий;
- работу над отдельными темами учебных дисциплин (модулей) в соответствии с учебно-тематическими планами;
- итоговых контрольных испытаний.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Наименование компетенций

Код	Формулировка
ПК-3	Способен осуществлять работы и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задач организационного управления и бизнес-процессов

Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> принципы описания информационных систем и их элементов на основе системного подхода; принципы построения аналитико-имитационных моделей информационных процессов, основные классы моделей и методы моделирования, методы формализации и реализации моделей на ЭВМ; методы и модели управления информационной системой.	<b>ПК-3</b>
<b>Уметь:</b> использовать современные методы системного анализа информационных процессов и принятия решений в информационных системах; использовать методы и инструментальные средства моделирования при исследовании	<b>ПК-3</b>

и проектировании информационных систем.	
<b>Владеть:</b> методиками проектирования информационных систем и их элементов в конкретных областях; методиками применения математических моделей и методов анализа, синтеза и оптимизации детерминированных и случайных информационных процессов; методиками моделирования информационных систем на современных ЭВМ на базе аналитико-имитационного подхода.	<b>ПК-3</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание лекций при очной форме обучения

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
<b>5 семестр</b>			
1	Основные положения теории моделирования 1. Моделирование как метод научного познания 2. Классификация видов моделирования	1,50	
2	Основные положения теории моделирования 1. Индуктивный подход к построению моделей систем 2. Системный подход к построению моделей систем 3. Функциональный подход к построению моделей систем	1,50	
3	Основные положения теории моделирования 1. Макропроектирование и микропроектирование 2. Характеристики моделей систем	1,50	
4	Математические модели 1. Формализация и алгоритмизация информационных процессов 2. Математическое моделирование в пространстве времени 3. Математическое моделирование в пространстве состояний	1,50	
5	Математические модели	1,50	

	1. Погрешности математической модели 2. Распространение погрешности при вычислениях		
6	Детерминированные модели 1. Динамические модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами 2. Линеаризация динамических моделей	1,50	
7	Детерминированные модели 1. Построение линейной статической модели методом наименьших квадратов	1,50	
8	Детерминированные модели 1. Построение нелинейной статической модели методом наименьших квадратов	1,50	
9	Детерминированные модели 1. Динамические модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами	1,50	
10	Детерминированные модели 1. Построение линейной динамической модели методом наименьших квадратов 2. Передаточные функции	1,50	
11	Детерминированные модели 1. Построение линейной динамической модели методом наименьших квадратов 2. Передаточные функции	1,50	
12	Стохастические модели 1. Множественная линейная регрессия 2. Пошаговая регрессия	1,50	
13	Стохастические модели 1. Понятие о системах массового обслуживания 2. Q-схемы	1,50	
14	Стохастические модели 1. Понятие о системах массового обслуживания 2. Q-схемы	1,50	

15	Дискретные модели 1. Дискретно-детерминированные модели 2. Дискретно-стохастические модели 3. Автомат Мура	1,50	
16	Дискретные модели 1. Дискретно-детерминированные модели 2. Дискретно-стохастические модели	1,50	
17	Сетевые модели 1. Понятие о теории сетей Петри 2. N-схемы	1,50	
18	Имитационное моделирование 1. Имитационные модели информационных процессов 2. Методика построения имитационной модели	1,50	
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>27,00</b>	
	<b>Итого</b>	<b>27,00</b>	

Наименование практических занятий при очной форме обучения

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Интерактивная форма проведения
<b>5 семестр</b>			
<b>Тема 2. Математические модели</b>			
1	Оценка погрешности математической модели	1,50	
<b>Тема 3. Детерминированные модели</b>			
2	Метод наименьших квадратов	1,50	
3	Построение линейных статических моделей	1,50	Выполнение творческого задания в составе малой группы
4	Повышение качества линейной модели	1,50	Выполнение творческого задания в составе малой группы
5	Построение нелинейных статических моделей	1,50	Выполнение творческого задания в составе малой группы
6	Динамическая идентификация	1,50	
7	Структурная идентификация	1,50	

8	Параметрическая идентификация по динамическим характеристикам	1,50	Выполнение творческого задания в составе малой группы
9	Параметрическая идентификация методом наименьших квадратов	1,50	Выполнение творческого задания в составе малой группы
<b>Тема 4. Стохастические модели</b>			
10	Среднеквадратическая регрессия	1,50	Выполнение творческого задания в составе малой группы
11	Множественная линейная регрессия	1,50	Выполнение творческого задания в составе малой группы
12	Пошаговая регрессия	1,50	Выполнение творческого задания в составе малой группы
13	Q-схемы	1,50	Выполнение творческого задания в составе малой группы
<b>Тема 7. Имитационное моделирование</b>			
14	Построение имитационной модели	1,50	
15	Моделирование систем с самовыравниванием	1,50	
16	Моделирование систем с элементарными контурами обратной связи	1,50	
17	Моделирование систем, стремящихся к цели	1,50	
18	Моделирование систем с возмущениями	1,50	
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>27,00</b>	<b>13,5</b>
	<b>Итого</b>	<b>27,00</b>	<b>13,5</b>

Наименование и содержание лекций при заочной форме обучения

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма прове-
-------------------	--	-------------	----------------------------

			деня
<b>3 курс</b>			
1	Основные положения теории моделирования 1. Моделирование как метод научного познания 2. Классификация видов моделирования 3. Макропроектирование и микропроектирование 4. Характеристики моделей систем	1,50	
2	Основные положения теории моделирования 1. Индуктивный подход к построению моделей систем 2. Системный подход к построению моделей систем 3. Функциональный подход к построению моделей систем	1,50	
3	Математические модели 1. Формализация и алгоритмизация информационных процессов 2. Математическое моделирование в пространстве времени 3. Математическое моделирование в пространстве состояний 4. Погрешности математической модели 5. Распространение погрешности при вычислениях	1,50	
	<b>Итого за 3 курс</b>	<b>4,50</b>	
	<b>Итого</b>	<b>4,50</b>	

Наименование практических занятий при заочной форме обучения

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Интерактивная форма проведения
<b>3 курс</b>			
<b>Тема 3. Детерминированные модели</b>			
1	Построение линейных статических моделей	1,50	
<b>Тема 4. Стохастические модели</b>			
2	Множественная линейная регрессия	1,50	

<b>Тема 7. Имитационное моделирование</b>			
3	Моделирование систем, стремящихся к цели	1,50	Выполнение творческого задания в составе малой группы
	<b>Итого за 3 курс</b>	<b>4,50</b>	<b>1,5</b>
	<b>Итого</b>	<b>4,50</b>	<b>1,5</b>

#### **4. ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ**

### **Вопросы для собеседования**

#### **Пороговый уровень**

Тема 1. Основные положения теории моделирования

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Оригиналы, аналогии, гипотезы, модели.
3. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
4. Классификация видов моделирования.
5. Полное, неполное и приближенное моделирование.
6. Детерминированное и стохастическое моделирование.
7. Статическое и динамическое моделирование.
8. Непрерывное и дискретное моделирование.
9. Мысленное и реальное моделирование.
10. Наглядное, символическое и математическое моделирование.
11. Аналоговые и цифровые модели
12. Кибернетическое моделирование.
13. Макропроектирование и микропроектирование.
14. Характеристики моделей систем.

Тема 2. Математические модели

1. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.
2. Законы функционирования системы.
3. Построение моделирующих алгоритмов.
4. Математическое моделирование в пространстве времени.
5. Математическое моделирование в пространстве состояний.
6. Требования к математической модели.
7. Устойчивость и корректность постановки задачи.
8. Корректность и сходимости численного метода.

### Тема 3. Детерминированные модели

1. Понятие о статической идентификации систем.
2. Структурная и параметрическая идентификация.
3. Принцип метода наименьших квадратов.
4. Оценка качества линейной модели.
5. Уравнения движения систем с сосредоточенными и распределенными параметрами.
6. Линеаризация моделей систем.
7. Передаточные функции систем.

### Тема 4. Стохастические модели

1. Понятие о регрессии.
2. Факторы и отклик.
3. Среднеквадратическая регрессия.
4. Коэффициент корреляции.
5. Коэффициенты регрессии.
6. Понятие о системах массового обслуживания.
7. Элементарный акт обслуживания.
8. Потoki событий.
9. Однородные и неоднородные потоки.
10. Потoki с ограниченным последствием.
11. Детерминированные и случайные потоки.
12. Ординарные потоки.
13. Стационарные потоки.
14. Функционирование элементарного канала обслуживания.
15. Функционирование элементарного прибора обслуживания.

### Тема 5. Дискретные модели

1. Дискретно-детерминированные модели.
2. Конечные автоматы.
3. Абстрактные автоматы.
4. Синхронные и асинхронные автоматы.
5. Входной, выходной алфавиты и алфавит состояний автомата.
6. Начальное состояние автомата, функции переходов и выходов.
7. Вероятностные автоматы.

### Тема 6. Сетевые модели

1. Понятие о теории сетей Петри.
2. Задание сети Петри, множество позиций, множество переходов, прямая и обратная функции инцидентности.

## Тема 7. Имитационное моделирование

1. Имитационные модели информационных процессов.
2. Методика построения имитационной модели.
3. Инструментальные средства.
4. Языки моделирования.

### **Повышенный уровень**

#### Тема 1. Основные положения теории моделирования

1. Применение теории подобия.
2. Концептуальные модели информационных систем.
3. Логическая структура моделей.
4. Индуктивный подход к построению моделей систем.
5. Системный подход к построению моделей систем.
6. Структурный подход к построению модели.
7. Функциональный подход к построению моделей.

#### Тема 2. Математические модели

1. Экзогенные и эндогенные переменные.
2. Устранимые и неустраняемые погрешности
3. Случайные и систематические погрешности.
4. Погрешность исходных данных.
5. Методическая погрешность.
6. Погрешность численного метода.
7. Погрешность округления.
8. Погрешность вычислений, накопление погрешности вычислений.

#### Тема 3. Детерминированные модели

1. Построение линейной статической модели методом наименьших квадратов.
2. Повышение качества линейной модели.
3. Построение нелинейной статической модели методом наименьших квадратов.
4. Нормализация моделей систем.
5. Построение линейной динамической модели методом наименьших квадратов.

#### Тема 4. Стохастические модели

1. Понятие о дисперсионном анализе.

2. Сумма квадратов отклонений от среднего.
3. Сумма квадратов, обусловленная регрессией.
4. Сумма квадратов остатка.
5. Оценка значимости регрессии.
6. Множественная линейная регрессия.
7. Частные коэффициенты корреляции.
8. Пошаговая регрессия.
9. Элементы Q-схем.
10. Параметры Q-схем.
11. Классы приоритетов.

#### Тема 5. Дискретные модели

1. Автомат Мили.
2. Автомат Мура.

#### Тема 6. Сетевые модели

1. Задание N-схем.
2. Функционирование N-схем.
3. Разрешенные и запрещенные переходы.

#### Тема 7. Имитационное моделирование

1. Планирование имитационных экспериментов с моделями.

## **Вопросы к экзамену**

### **Пороговый уровень**

1. Моделирование как метод научного познания
2. Классификация видов моделирования
3. Индуктивный подход к построению моделей систем
4. Системный подход к построению моделей систем
5. Функциональный подход к построению моделей систем
6. Макропроектирование и микропроектирование
7. Характеристики моделей систем
8. Формализация и алгоритмизация информационных процессов
9. Математическое моделирование в пространстве времени
10. Математическое моделирование в пространстве состояний
11. Погрешности математической модели
12. Распространение погрешности при вычислениях
13. Понятие о статической идентификации систем
14. Принцип метода наименьших квадратов
15. Динамические модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами

16. Передаточные функции
17. Понятие о регрессии. Среднеквадратическая регрессия
18. Понятие о дисперсионном анализе. Оценка значимости регрессии
19. Понятие о системах массового обслуживания
20. Основные положения теории конечных автоматов
21. Автомат Мили
22. Автомат Мура
23. Дискретно-детерминированные модели
24. Дискретно-стохастические модели
25. Понятие о теории сетей Петри
26. Имитационные модели информационных процессов
27. Методика построения имитационной модели

### **Повышенный уровень**

1. Построение линейной статической модели методом наименьших квадратов
2. Построение нелинейной статической модели методом наименьших квадратов
3. Повышение качества статической модели
4. Линеаризация динамических моделей
5. Построение линейной динамической модели методом наименьших квадратов
6. Множественная линейная регрессия
7. Пошаговая регрессия
8. Q-схемы
9. N-схемы

### **Компетентностно-ориентированные задания и задачи**

1. В узел коммутации сообщений, состоящий из входного буфера, процессора, двух исходящих буферов и двух выходных линий, поступают сообщения с двух направлений. Сообщения с одного направления поступают во входной буфер, обрабатываются в процессоре, буферизуются в выходном буфере первой линии и передаются по выходной линии. Сообщения со второго направления обрабатываются аналогично, но передаются по второй выходной линии. Применяемый метод контроля потоков требует одновременного присутствия в системе не более трех сообщений на каждом направлении. Сообщения поступают через интервалы  $15 \pm 7$  миллисекунд. Время обработки в процессоре равно 7 миллисекунд на сообщение, время передачи по

выходной линии равно  $15 \pm 5$  миллисекунд. Если сообщение поступает при наличии трех сообщений в направлении, то оно получает отказ. Смоделировать работу узла коммутации в течение **10** секунд. Определить загрузку устройств и вероятность отказа в обслуживании из-за переполнения буфера направления. Определить изменения в функции распределения времени передачи при снятии ограничений, вносимых методом контроля потоков.

2. Улицы, выходящие на четырехсторонний перекресток, имеют обозначения по направлению движения часовой стрелки **A**, **B**, **C** и **D**. Со стороны улицы **A** машины подходят к перекрестку каждые  $3 \pm 2$  секунды, причем **30** % из них поворачивают направо в направлении **A – D**, а **20** % — налево в направлении **A – B**. Поворот налево возможен, если нет движения в направлении **C – A**. Со стороны улицы **C** машины подходят к перекрестку каждые  $6 \pm 2$  секунды, причем **60** % из них проезжают прямо в направлении **C – A**, а **40** % — направо в направлении **C – B**. Поворот налево в направлении **C – D** запрещен. Светофор на перекрестке переключается каждые **20** секунд. Ширина всех улиц допускает движение в три ряда в каждом направлении. Машины преодолевают перекресток в любом направлении за **2** секунды. Машина, выехавшая на перекресток до момента переключения светофора, обязательно продолжает свое движение. На перекрестке одновременно может находиться не более одной машины для каждого направления движения. Смоделировать работу перекрестка по регулированию движения со стороны улиц **A** и **C** в течение получаса. Подсчитать число машин, проследовавших в каждом направлении. Определить среднюю и максимальную длину очереди машин для каждого направления движения.

3. Распределенный банк данных организован на базе трех удаленных друг от друга вычислительных центров **A**, **B** и **C**. Все центры связаны между собой каналами передачи данных, работающими в дуплексном режиме независимо друг от друга. В каждый из центров с интервалом времени  $50 \pm 20$

минут поступают заявки на проведение поиска информации. Если компьютер центра, получившего заявку, свободен, в течение  $2 \pm 1$  минуту производится ее предварительная обработка, в результате которой формируются запросы для центров **A**, **B** и **C**. В центре, получившем заявку от пользователя, начинается поиск информации по запросу, а на другие центры по соответствующим каналам за **1** минуту передаются тексты запросов, после чего там также может начаться поиск информации. Он продолжается в центре **A** —  $5 \pm 2$  минуты, в центре **B** —  $10 \pm 2$  минуты, в центре **C** —  $15 \pm 2$  минуты. Тексты ответов передаются за **2** минуты по соответствующим каналам в центр, получивший заявку на поиск. Заявка считается выполненной, если получены ответы от всех трех центров. Каналы при своей работе не используют ресурсы компьютеров. Смоделировать процесс функционирования банка данных при условии, что всего обслуживается **100** заявок. Подсчитать число заявок, поступивших и обслуженных в каждом центре. Определить коэффициенты загрузки компьютеров каждого центра.

4. На обрабатывающий участок цеха поступают детали в среднем через **50** минут. Первичная обработка деталей производится на одном из двух станков. Первый станок обрабатывает деталь в среднем **40** минут и имеет до **4** % брака, второй — соответственно **60** минут и **8** % брака. Все бракованные детали возвращаются на повторную обработку на второй станок. Детали, попавшие в разряд бракованных дважды, считаются отходами. Вторичную обработку проводят также два станка в среднем по **100** минут каждый, причем первый станок обрабатывает имеющиеся в накопителе после первичной обработки детали, а второй станок подключается при образовании в накопителе задела больше трех деталей. Все интервалы времени распределены по экспоненциальному закону. Смоделировать обработку на участке **500** деталей. Определить загрузку второго станка на вторичной обработке и вероятность появления отходов. Определить возможность снижения задела в накопителе и повышения загрузки второго станка на вторичной обработке.

5. Система передачи данных обеспечивает передачу пакетов данных из пункта **A** в пункт **C** через транзитный пункт **B**. В пункт **A** пакеты поступают через  $10 \pm 5$  миллисекунд. Здесь они буферизуются в накопителе емкостью **20** пакетов и передаются по любой из двух линий **AB<sub>1</sub>** — за время **20** миллисекунд или **AB<sub>2</sub>** — за время  $20 \pm 5$  миллисекунд. В пункте **B** они снова буферизуются в накопителе емкостью **25** пакетов и далее передаются по линиям **BC<sub>1</sub>** за  $25 \pm 3$  миллисекунд и **BC<sub>2</sub>** за **25** миллисекунд, причем пакеты из **AB<sub>1</sub>** поступают в **BC<sub>1</sub>**, а из **AB<sub>2</sub>** — в **BC<sub>2</sub>**. Чтобы не было переполнения накопителя, в пункте **B** вводится пороговое значение его емкости — **20** пакетов. При достижении очередью порогового значения происходит подключение резервной аппаратуры, и время передачи снижается для линий **BC<sub>1</sub>** и **BC<sub>2</sub>** до **15** миллисекунд. Смоделировать прохождение через систему передачи данных **500** пакетов. Определить вероятность подключения резервной аппаратуры и характеристики очереди пакетов в пункте **B**. В случае возможности его переполнения определить необходимое для нормальной работы пороговое значение емкости накопителя.

6. В морском порту имеются два причала: старый и новый. У старого причала одновременно могут швартоваться два судна. Здесь работают два порталных крана, производящие разгрузку-погрузку судна за  $40 \pm 10$  часов. У нового причала имеется место для пяти судов. Здесь работают три крана, производящие разгрузку-погрузку за  $20 \pm 5$  часов. Суда прибывают в акваторию порта каждые  $5 \pm 3$  часа, причем около **40 %** из них составляют суда, имеющие приоритет в обслуживании. В ожидании места у причала судно бросает якорь на рейде. Для швартовки и отхода судна от причала требуется по **1** часу времени. Судам, имеющим приоритет в обслуживании, место у причала предоставляется в первую очередь. Разгрузку-погрузку судна всегда производит один кран. Смоделировать процесс начала навигации в морском порту при условии, что в акваторию порта зашли **150** судов. Подсчитать число судов, обслуженных на каждом причале, и зафиксировать максималь-

ное количество судов на рейде. Определить среднее время ожидания места у причала отдельно для судов, имеющих и не имеющих приоритета в обслуживании, а также коэффициенты загрузки порталных кранов.

7. Диспетчер управляет внутривозовским транспортом и имеет в своем распоряжении два грузовика. Заявки на перевозки поступают к диспетчеру каждые  $5 \pm 4$  минуты. С вероятностью  $0,5$  диспетчер запрашивает по радио один из грузовиков и передает ему заявку, если тот свободен. В противном случае он запрашивает другой грузовик и таким образом продолжает сеансы связи, пока один из грузовиков не освободится. Каждый сеанс связи длится ровно  $1$  минуту. Диспетчер допускает накопление у себя до пяти заявок, после чего вновь прибывшие заявки получают отказ. Грузовики выполняют заявки на перевозку за  $12 \pm 8$  минут. Смоделировать работу внутривозовского транспорта в течение  $10$  часов. Подсчитать число обслуженных и отклоненных заявок. Определить коэффициенты загрузки грузовиков.

8. Вычислительная система состоит из трех рабочих станций. С интервалом  $3 \pm 1$  минута в систему поступают задания, которые с вероятностями  $P_1 = 0,4$ ,  $P_2 = P_3 = 0,3$  адресуются одной из трех станций. Перед каждой станцией имеется очередь заданий, длина которой не ограничена. После обработки задания первой станцией оно с вероятностью  $P_{12} = 0,3$  поступает в очередь ко второй станции и с вероятностью  $P_{13} = 0,7$  — в очередь к третьей станции. После обработки второй или третьей станцией задание считается выполненным. Продолжительность обработки заданий на разных станциях характеризуется интервалами времени:  $T_1 = 7 \pm 4$  минуты,  $T_2 = 3 \pm 1$  минута,  $T_3 = 5 \pm 2$  минуты. Смоделировать процесс обработки  $200$  заданий. Определить максимальную длину каждой очереди и коэффициенты загрузки рабочих станций.

9. Детали, необходимые для работы цеха, находятся на цеховом и центральном складах. На цеховом складе хранится  $20$  комплектов деталей, по-

требность в которых возникает через  $60 \pm 10$  минут и составляет один комплект. В случае снижения запасов до трех комплектов в течение  $60$  минут формируется заявка на пополнение запасов цехового склада до полного объема в  $20$  комплектов, которая посылается на центральный склад, где в течение  $60 \pm 20$  минут происходит комплектование и за  $60 \pm 5$  минут осуществляется доставка деталей в цех. Смоделировать работу цеха в течение  $400$  часов. Определить вероятность простоя цеха из-за отсутствия деталей и среднюю загрузку цехового склада. Определить момент пополнения запаса склада, при котором вероятность простоя цеха будет равна  $0$ .

10. Магистраль передачи данных состоит из двух каналов (основного и резервного) и общего накопителя. При нормальной работе сообщения передаются по основному каналу за  $7 \pm 3$  секунды. В основном канале происходят сбои через интервалы времени  $200 \pm 35$  секунд. Если сбой происходит во время передачи, то за  $2$  секунды запускается запасной канал, который передает прерванное сообщение с самого начала. Восстановление основного канала занимает  $23 \pm 7$  секунд. После восстановления резервный канал выключается, и основной канал продолжает работу с очередного сообщения. Сообщения поступают через  $9 \pm 4$  секунды и остаются в накопителе до окончания передачи. В случае сбоя передаваемое сообщение передается повторно по запасному каналу. Смоделировать работу магистрали передачи данных в течение одного часа. Определить загрузку запасного канала, частоту отказов канала и число прерванных сообщений. Определить функцию распределения времени передачи сообщений по магистрали.

11. Двухколейная железная дорога имеет между станциями *А* и *В* однокольный участок с разъездом *С*. На разъезде имеется запасной путь, на котором один состав может пропустить встречный поезд. К станциям *А* и *В* поезда прибывают с двухколейных участков каждые  $40 \pm 10$  минут. Участок пути *А* — *С* поезда преодолевают за  $15 \pm 3$  минуты, а участок пути *В* — *С* — за

**20 ± 3** минуты. Со станций **A** и **B** поезда пропускаются на однопутный участок до разъезда только при условии, что участок свободен, а на разъезде не стоит состав. После остановки на разъезде поезда пропускаются на участок сразу после его освобождения. Поезд останавливается на разъезде, если по лежащему впереди него участку пути движется встречный поезд. Смоделировать работу однопутного участка железной дороги при условии, что в направлении **A – B** через него должны проследовать **50** составов. Определить среднее время ожидания составов на станциях **A** и **B**, а также среднее время ожидания на разъезде **C** и коэффициент загрузки запасного пути.

12. Система обработки информации содержит мультиплексный канал и три рабочие станции. Сигналы от датчиков поступают на вход канала через интервалы времени **10 ± 5** микросекунд. В канале они буферизуются и предварительно обрабатываются в течение **10 ± 3** микросекунды. Затем они поступают на обработку той станцией, где имеется наименьшая по длине входная очередь. Емкости входных накопителей во всех станциях рассчитаны на хранение величин **10** сигналов. Время обработки сигнала любой станцией равно **33** микросекунды. Смоделировать процесс обработки **500** сигналов, поступающих с датчиков. Определить средние времена задержки сигналов в канале и в рабочих станциях и вероятности переполнения входных накопителей. Обеспечить ускорение обработки сигнала станциями до **25** микросекунд при достижении суммарной очереди сигналов значения **25** единиц.

13. Транспортный цех объединения обслуживает три филиала **A**, **B** и **C**. Грузовики перевозят изделия из **A** в **B** и из **B** в **C**, возвращаясь затем в **A** без груза. Погрузка в **A** занимает **20** минут, переезд из **A** в **B** длится **30** минут, разгрузка и погрузка в **B** — **40** минут, переезд в **C** — **30** минут, разгрузка в **C** — **20** минут и переезд в **A** — **20** минут. Если к моменту погрузки в **A** и **B** отсутствуют изделия, грузовики уходят дальше по маршруту. Изделия в **A** выпускаются партиями по **1000** штук через **20 ± 3** минуты, в **B** — такими же

партиями через  $20 \pm 5$  минут. На линии работает **8** грузовиков, каждый перевозит **1000** изделий. В начальный момент все грузовики находятся в филиале **A**. Смоделировать работу транспортного цеха объединения в течение **1000** часов. Определить частоту пустых перегонов грузовиков между **A** и **B**, **B** и **C** и сравнить с характеристиками, полученными при равномерном начальном распределении грузовиков между филиалами и операциями.

14. Самолеты прибывают для посадки в район аэропорта каждые  $10 \pm 5$  мин. Если взлетно-посадочная полоса свободна, прибывший самолет получает разрешение на посадку. Если полоса занята, самолет выполняет полет по кругу и возвращается к аэропорту через каждые **4** минуты. Если после пятого круга самолет не получает разрешения на посадку, он отправляется на запасной аэродром. В аэропорту через каждые  $10 \pm 2$  минуты к взлетно-посадочной полосе вырываются готовые к взлету машины и получают разрешение на взлет, если полоса свободна. Для взлета и посадки самолеты занимают полосу ровно на **2** минуты. Если при свободной полосе одновременно один самолет прибывает для посадки, а другой — для взлета, полоса предоставляется взлетающей машине. Смоделировать работу аэропорта в течение суток. Подсчитать количество самолетов, которые взлетели, сели и были направлены на запасной аэродром. Определить коэффициент загрузки взлетно-посадочной полосы.

15. На вычислительном центре в обработку принимаются три класса заданий **A**, **B** и **C**. Исходя из наличия оперативной памяти компьютера, задания классов **A** и **B** могут решаться одновременно. Задания класса **C** монополизируют компьютер. Задания класса **A** поступают через  $20 \pm 5$  минут, класса **B** — через  $20 \pm 10$  минут и класса **C** — через  $30 \pm 10$  минут и требуют для выполнения: класс **A** —  $20 \pm 5$  минут, класс **B** —  $21 \pm 3$  минуты и класс **C** —  $28 \pm 5$  минут. Задачи класса **C** загружаются в компьютер, если он свободен. Задачи классов **A** и **B** могут подгружаться к решаемой задаче. Смоделировать работу центра.

лизовать работу вычислительного центра в течение **80** часов. Определить загрузку компьютера.

16. На участке термической обработки выполняются цементация и закаливание шестерен, поступающих через  **$10 \pm 5$**  минут. Цементация занимает  **$10 \pm 7$**  минут, а закаливание —  **$10 \pm 6$**  минут. Качество определяется суммарным временем обработки. Шестерни со временем обработки больше **25** минут покидают участок, со временем обработки от **20** до **25** минут передаются на повторную закалку и при времени обработки меньше **20** минут должны пройти повторную полную обработку. Детали с суммарным временем обработки меньше **20** минут считаются вторым сортом. Смоделировать процесс обработки на участке **400** шестерен. Определить функцию распределения времени обработки и вероятности повторения полной и частичной обработки. При выходе продукции без повторной обработки менее **90 %** обеспечить на участке мероприятия, дающие гарантированный выход продукции первого сорта **90 %**.

17. Специализированное вычислительное устройство, работающее в режиме реального времени, имеет в своем составе два процессора, соединенные с общей оперативной памятью. В режиме нормальной эксплуатации задания выполняются на первом процессоре, а второй является резервным. Первый процессор характеризуется низкой надежностью и работает безотказно лишь в течение  **$150 \pm 20$**  минут. Если отказ происходит во время выполнения задания, в течение **2** минут производится включение второго процессора, который продолжает выполнение прерванного задания, а также выполняет и последующие задания до восстановления первого процессора. Это восстановление происходит за  **$20 \pm 10$**  минут, после чего начинается выполнение очередного задания на первом процессоре, а резервный выключается. Задания поступают на устройство каждые  **$10 \pm 5$**  минут и решаются за  **$5 \pm 2$**  минуты. Надежность резервного процессора считается идеальной. Смодели-

ровать процесс работы устройства в течение **50** часов. Подсчитать число выполненных и отклоненных заданий и число отказов процессора. Определить максимальную длину очереди заданий и коэффициент загрузки резервного процессора.

18. На комплектовочный конвейер сборочного цеха каждые  $5 \pm 1$  минута поступают **5** изделий первого типа и каждые  $20 \pm 7$  минут поступают **20** изделий второго типа. Конвейер состоит из секций, вмещающих по **10** изделий каждого типа. Комплектация начинается только при наличии деталей обоих типов в требуемом количестве и длится **10** минут. При нехватке деталей секция конвейера остается пустой. Смоделировать работу конвейера сборочного цеха в течение **8** часов. Определить вероятность пропуска секции, средние и максимальные очереди по каждому типу изделий. Определить целесообразность перехода на секции по **20** изделий со временем комплектации **20** минут.

19. Пять операторов работают в справочной телефонной сети города, сообщая номера телефонов по запросам абонентов, которые обращаются по одному номеру. Автоматический коммутатор переключает абонента на того оператора, в очереди которого ожидает наименьшее количество абонентов, причем наибольшая допустимая длина очереди перед оператором — два абонента. Если все очереди имеют максимальную длину, вновь поступивший вызов получает отказ. Обслуживание абонентов операторами длится  $30 \pm 20$  секунд. Вызовы поступают в справочную через каждые  $5 \pm 3$  секунды. Смоделировать обслуживание **200** вызовов. Подсчитать количество отказов. Определить коэффициенты загрузки операторов справочной.

20. В системе передачи данных осуществляется обмен пакетами данных между пунктами **A** и **B** по дуплексному каналу связи. Пакеты поступают в пункты системы от абонентов с интервалами времени между ними  $10 \pm 3$  миллисекунды. Передача пакета занимает **10** миллисекунд. В пунктах име-

ются буферные регистры, которые могут хранить два пакета (включая передаваемый). В случае прихода пакета в момент занятости регистров пунктам системы предоставляется выход на спутниковую полудуплексную линию связи, которая осуществляет передачу пакетов данных за  $10 \pm 5$  миллисекунд. При занятости спутниковой линии пакет получает отказ. Смоделировать обмен информацией в системе передачи данных в течение одной минуты. Определить частоту вызовов спутниковой линии и ее загрузку. В случае возможности отказов определить необходимый для безотказной работы системы объем буферных регистров.

21. Из литейного цеха на участок обработки и сборки заготовки поступают через  $20 \pm 5$  минут. Треть из них обрабатывается в течение  $60$  минут и поступает на комплектацию. Две трети заготовок обрабатывается за  $30$  минут перед комплектацией, которая требует наличия одной детали первого типа и двух деталей второго. После этого все три детали подаются на сборку, которая занимает  $60 \pm 2$  минуты для первой детали и  $60 \pm 8$  минут для двух других, причем они участвуют в сборке одновременно. При наличии на выходе одновременно всех трех деталей изделие покидает участок. Смоделировать работу участка в течение  $100$  часов. Определить места образования и характеристики возможных очередей.

22. С интервалом времени  $5 \pm 2$  минуты детали поштучно поступают к станку на обработку и до начала обработки хранятся на рабочем столе, который вмещает  $3$  детали. Если свободных мест на столе нет, вновь поступающие детали укладываются в тележку, которая вмещает  $5$  деталей. Если тележка заполняется до нормы, ее увозят к другим станкам, а на ее место через  $8 \pm 3$  минуты ставят порожнюю тележку. Если во время отсутствия тележки поступает очередная деталь и не находит на столе места, она переправляется к другому станку. Рабочий берет детали на обработку в первую очередь из тележки, а если она пуста — со стола. Обработка деталей производится за

**10 ± 5** минут. Смоделировать процесс обработки на станке **100** деталей. Подсчитать число заполненных тележек и число деталей, поштучно переправленных к другому станку.

23. В специализированной вычислительной системе периодически выполняются три вида заданий, которые характеризуются тремя уровнями приоритета. Каждое новое задание запускается оператором с пульта в течение **50 ± 30** секунд. После запуска задания оно требует для своего выполнения **100 ± 50** секунд времени работы процессора, причем задания более высокого приоритета прерывают выполнение задач более низкого приоритета. Результаты обработки задания выводятся на печать без прерываний в течение **30 ± 10** секунд, после чего производится их анализ в течение **60 ± 20** секунд, и задание запускается снова. Можно считать, что при работе оператора и при выводе результатов на печать процессор не используется. Смоделировать процесс работы системы при условии, что задание высшего уровня приоритета выполняется **100** раз. Подсчитать число циклов выполнения остальных заданий и определить коэффициенты загрузки технических средств системы.

24. На склад готовой продукции предприятия каждые **5 ± 2** минуты поступают изделия типа *A* партиями по **500** штук, а каждые **20 ± 5** минут — изделия типа *B* партиями по **2000** штук. С интервалом времени **10 ± 5** минут к складу подъезжают автомобили, в каждый из которых надо погрузить по **1000** штук изделий типа *A* и *B*. Погрузка начинается, если изделия обоих типов имеются на складе в нужном количестве, и продолжается **10 ± 2** минуты. У склада одновременно могут находиться не более трех автомобилей, включая автомобиль, стоящий под погрузкой. Автомобили, не нашедшие места у склада, уезжают с его территории без груза. Смоделировать работу склада при условии, что загрузиться должны **50** автомобилей. Подсчитать число автомобилей, уехавших без груза. Определить среднее и максимальное

количество изделий каждого типа, хранящихся на складе.

25. В устройство, работающее в системе управления технологическим процессом, через каждые  $3 \pm 1$  секунду поступает информация от датчиков и измерительных устройств. До обработки информационные сообщения накапливаются в буферной памяти емкостью в одно сообщение. Продолжительность обработки сообщений —  $5 \pm 2$  секунды. Динамика технологического процесса такова, что имеет смысл обрабатывать сообщения, ожидавшие в буферной памяти не более **12** секунд. Такие сообщения считаются потерянными. Смоделировать процесс поступления в ЭВМ **200** сообщений. Подсчитать число потерянных сообщений и определить коэффициент загрузки устройства.

26. Информационно-поисковая система построена на базе двух компьютеров и имеет один терминал для ввода и вывода информации. Первый компьютер обеспечивает поиск научно-технической информации (вероятность обращения — **0,7**), а второй — развлекательной (вероятность обращения — **0,3**). Пользователи обращаются к услугам системы каждые  $5 \pm 2$  минуты. Если в очереди к терминалу ожидают **10** пользователей, то вновь прибывшие получают отказ в обслуживании. Поиск информации на первом компьютере продолжается  $6 \pm 4$  минуты, а на втором —  $3 \pm 2$  минуты. Для установления связи с нужным компьютером и передачи текста запроса пользователи тратят  $2 \pm 1$  минуту. Вывод результатов поиска происходит за **1** минуту. Смоделировать процесс работы системы за **8** часов. Определить среднюю и максимальную длину очереди, и коэффициенты загрузки технических средств системы. Оценить, как изменятся параметры очереди, если будет установлен еще один терминал.

27. Вычислительная система включает три рабочие станции. В систему в среднем через **30** секунд поступают задания, которые попадают в очередь на первую станцию, где они обрабатываются около **30** секунд. После этого за-

дание поступает одновременно на вторую и третью станцию. Вторая станция может обработать задание за  $14 \pm 5$  секунд, а третья — за  $16 \pm 1$  секунду. Окончание обработки задания на любой станции означает снятие ее с решения с той и другой станции. В свободное время вторая и третья станции заняты обработкой фоновых задач. Смоделировать работу системы в течение 4 часов. Определить необходимую емкость накопителей перед всеми станциями, коэффициенты загрузки станций и функцию распределения времени обслуживания заданий. Определить производительность второй и третьей станций на решении фоновых задач при условии, что одна фоновая задача решается 2 минуты.

28. На сборочный участок цеха предприятия через интервалы времени, распределенные экспоненциально со средним значением 10 минут, поступают партии, каждая из которых состоит из трех деталей. Половина всех поступающих деталей перед сборкой должна пройти предварительную обработку в течение 7 минут. На сборку подаются обработанная и необработанная детали. Процесс сборки занимает 6 минут. Затем изделие поступает на регулировку, продолжающуюся в среднем 8 минут (ее время выполнения распределено экспоненциально). В результате сборки возможно появление 4 % бракованных изделий, которые не поступают на регулировку, а направляются снова на предварительную обработку. Смоделировать работу участка в течение 24 часов. Определить возможные места появления очередей и их вероятностно-временные характеристики. Выявить причины их возникновения, предложить меры по их устранению и промоделировать скорректированную систему.

29. Банк данных информационной системы организован на базе двух рабочих станций, соединенных дуплексным каналом связи. Поступающий запрос обрабатывается на первой станции и с вероятностью 50 % необходимая информация обнаруживается на месте. В противном случае необходима по-

сылка запроса во вторую станцию. Запросы поступают через  $10 \pm 3$  секунды, первичная обработка запроса занимает  $2$  секунды, выдача ответа требует  $18 \pm 2$  секунды, передача по каналу связи занимает  $3$  секунды. Временные характеристики второй станции аналогичны характеристикам первой. Смоделировать прохождение через систему  $400$  запросов. Определить необходимую емкость накопителей перед рабочими станциями, обеспечивающую безотказную работу системы, и функцию распределения времени обслуживания заявки.

30. На вычислительный центр через  $400 \pm 100$  секунд поступают задания длиной  $500 \pm 200$  байт. Скорость ввода, вывода и обработки заданий —  $100$  байт в секунду. Задания проходят последовательно процедуры ввода, обработки и вывода, накапливаясь перед каждой операцией. После вывода  $5\%$  заданий оказываются выполненными неправильно вследствие сбоев и возвращаются на ввод. Для ускорения обработки задания в очередях располагаются по возрастанию их длины, т. е. короткие сообщения обслуживают в первую очередь. Задания, выполненные неверно, возвращаются на ввод и во всех очередях обслуживаются первыми. Смоделировать работу вычислительного центра в течение  $30$  часов. Определить необходимую емкость буферов и функцию распределения времени обслуживания заданий.

## 5. ПОДГОТОВКА К ЗАНЯТИЯМ

### 5.1. Подготовка к лекциям

Главное в период подготовки к лекционным занятиям — научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым

условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Слушание и запись лекций — сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Конспект лекций лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение ос-

нов стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

## **5.2. Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с методическими указаниями, которые включают содержание работы. Тщательное продумывание и изучение вопросов основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений студенту необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме и по возможности подготовить по нему презентацию.

Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы практическое занятие может состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
2. Доклад и/или выступление с презентациями по выбранной проблеме.

3. Обсуждение выступлений по теме — дискуссия.

4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания.

5. Подведение итогов занятия.

Первая часть — обсуждение теоретических вопросов — проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний студентов. Примерная продолжительность — до 15 минут. Вторая часть — выступление студентов с докладами, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов практического занятия. Обязательный элемент доклада — представление и анализ статистических данных, обоснование социальных последствий любого экономического факта, явления или процесса. Примерная продолжительность — 20-25 минут. После докладов следует их обсуждение — дискуссия. В ходе этого этапа практического занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам. Примерная продолжительность — до 15-20 минут. Если программой предусмотрено выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателями определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Подведением итогов заканчивается практическое занятие.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной лите-

ратурой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

### **5.3. Самостоятельное изучение материала тем**

Конспект — наиболее совершенная и наиболее сложная форма записи. Слово «конспект» происходит от латинского «conspectus», что означает «обзор, изложение». В правильно составленном конспекте обычно выделено самое основное в изучаемом тексте, сосредоточено внимание на наиболее существенном, в кратких и четких формулировках обобщены важные теоретические положения.

Конспект представляет собой относительно подробное, последовательное изложение содержания прочитанного. На первых порах целесообразно в записях ближе держаться тексту, прибегая зачастую к прямому цитированию автора. В дальнейшем, по мере выработки навыков конспектирования, записи будут носить более свободный и сжатый характер.

Конспект книги обычно ведется в тетради. В самом начале конспекта указывается фамилия автора, полное название произведения, издательство, год и место издания. При цитировании обязательная ссылка на страницу книги. Если цитата взята из собрания сочинений, то необходимо указать соответствующий том. Следует помнить, что четкая ссылка на источник — неременное правило конспектирования. Если конспектируется статья, то указывается, где и когда она была напечатана.

Конспект подразделяется на части в соответствии с заранее продуманным планом. Пункты плана записываются в тексте или на полях конспекта. Писать его рекомендуется четко и разборчиво, так как небрежная запись с течением времени становится малопонятной для ее автора. Существует пра-

вило: конспект, составленный для себя, должен быть по возможности написан так, чтобы его легко прочитал и кто-либо другой.

Формы конспекта могут быть разными и зависят от его целевого назначения (изучение материала в целом или под определенным углом зрения, подготовка к докладу, выступлению на занятии и т.д.), а также от характера произведения (монография, статья, документ и т.п.). Если речь идет просто об изложении содержания работы, текст конспекта может быть сплошным, с выделением особо важных положений подчеркиванием или различными значками.

В случае, когда не ограничиваются переложением содержания, а фиксируют в конспекте и свои собственные суждения по данному вопросу или дополняют конспект соответствующими материалами их других источников, следует отводить место для такого рода записей. Рекомендуется разделить страницы тетради пополам по вертикали и в левой части вести конспект произведения, а в правой свои дополнительные записи, совмещая их по содержанию.

Конспектирование в большей мере, чем другие виды записей, помогает вырабатывать навыки правильного изложения в письменной форме важные теоретических и практических вопросов, умение четко их формулировать и ясно излагать своими словами.

Таким образом, составление конспекта требует вдумчивой работы, затраты времени и труда. Зато во время конспектирования приобретаются знания, создается фонд записей.

Конспект может быть текстуальным или тематическим. В текстуальном конспекте сохраняется логика и структура изучаемого произведения, а запись ведется в соответствии с расположением материала в книге. За основу тематического конспекта берется не план произведения, а содержание какой-либо темы или проблемы.

Текстуальный конспект желательно начинать после того, как вся книга прочитана и продумана, но это, к сожалению, не всегда возможно. В первую

очередь необходимо составить план произведения письменно или мысленно, поскольку в соответствии с этим планом строится дальнейшая работа. Конспект включает в себя тезисы, которые составляют его основу. Но, в отличие от тезисов, конспект содержит краткую запись не только выводов, но и доказательств, вплоть до фактического материала. Иначе говоря, конспект — это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, мыслями и соображениями составителя записи.

Как правило, конспект включает в себя и выписки, но в него могут войти отдельные места, цитируемые дословно, а также факты, примеры, цифры, таблицы и схемы, взятые из книги. Следует помнить, что работа над конспектом только тогда будет творческой, когда она не ограничена текстом изучаемого произведения. Нужно дополнять конспект данными из другими источниками.

В конспекте необходимо выделять отдельные места текста в зависимости от их значимости. Можно пользоваться различными способами: подчеркиваниями, вопросительными и восклицательными знаками, репликами, краткими оценками, писать на полях своих конспектов слова: «важно», «очень важно», «верно», «характерно».

В конспект могут помещаться диаграммы, схемы, таблицы, которые придадут ему наглядность.

Составлению тематического конспекта предшествует тщательное изучение всей литературы, подобранной для раскрытия данной темы. Бывает, что какая-либо тема рассматривается в нескольких главах или в разных местах книги. А в конспекте весь материал, относящийся к теме, будет сосредоточен в одном месте. В плане конспекта рекомендуется делать пометки, к каким источникам (вплоть до страницы) придется обратиться для раскрытия вопросов. Тематический конспект составляется обычно для того, чтобы глубже изучить определенный вопрос, подготовиться к докладу, лекции или выступлению на семинарском занятии. Такой конспект по содержанию приближает-

ся к реферату, докладу по избранной теме, особенно если включает и собственный вклад в изучение проблемы.

#### **5.4. Подготовка к экзамену**

Экзаменационная сессия — очень тяжелый период работы для студентов и ответственный труд для преподавателей. Главная задача экзаменов — проверка качества усвоения содержания дисциплины.

На основе такой проверки оценивается учебная работа не только студентов, но и преподавателей: по результатам экзаменов можно судить и о качестве всего учебного процесса. При подготовке к экзамену студенты повторяют материал курсов, которые они слушали и изучали в течение семестра, обобщают полученные знания, выделяют главное в предмете, воспроизводят общую картину для того, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программы курса и конспект, которые указывают, что в курсе наиболее важно. Основной материал должен прорабатываться по учебнику, поскольку конспекта недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть проработан в течение семестра, а перед экзаменом важно сосредоточить внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением в памяти его краткого содержания в логической последовательности.

До экзамена обычно проводится консультация, но она не может возместить отсутствия систематической работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает лишь ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы. Польза от консультации будет только в том случае, если студент до нее проработает весь материал. Надо учиться задавать вопросы, вырабатывать привычку пользоваться справочниками, энциклопедиями, а не быть на ижди-

вании у преподавателей, который не всегда может тут же, «с ходу» назвать какой-либо факт, имя, событие. На экзамене нужно показать не только знание предмета, но и умение логически связно построить устный ответ.

Получив билет, надо вдуматься в поставленные вопросы для того, чтобы правильно понять их. Нередко студент отвечает не на тот вопрос, который поставлен, или в простом вопросе ищет скрытого смысла. Не поняв вопроса и не обдумав план ответа, не следует начинать писать. Конспект своего ответа надо рассматривать как план краткого сообщения на данную тему и составлять ответ нужно кратко. При этом необходимо показать умение выражать мысль четко и доходчиво.

Отвечать нужно спокойно, четко, продуманно, без торопливости, придерживаясь записи своего ответа. На экзаменах студент показывает не только свои знания, но и учится владеть собой. После ответа на билет могут следовать вопросы, которые имеют целью выяснить понимание других разделов курса, не вошедших в билет. Как правило, на них можно ответить кратко, достаточно показать знание сути вопроса. Часто студенты при ответе на дополнительные вопросы проявляют поспешность: не поняв смысла того, что у них спрашивают, начинают отвечать и нередко говорят не по сути.

Следует помнить, что необходимым условием правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, поэтому подготовка к экзаменам не должна быть в ущерб сну. Установлено, что сильное эмоциональное напряжение во время экзаменов неблагоприятно отражается на нервной системе и многие студенты из-за волнений не спят ночи перед экзаменами. Обычно в сессию студенту не до болезни, так как весь организм озабочен одним — сдать экзамены. Но это еще не значит, что последствия неправильно организованного труда и чрезмерной занятости не скажутся потом. Поэтому каждый студент помнить о важности рационального распорядка рабочего дня и о своевременности снятия или уменьшения умственного напряжения.

## 6. ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с лабораторными и практическими занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

### Технологическая карта самостоятельной работы студента очной формы обучения

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
<b>5 семестр</b>						
ПК-3	Подготовка к лекции	Самостоятельно изученный теоретический материал	Собеседование, тестирование	2,56	0,14	2,70
ПК-3	Подготовка к практическому занятию	Самостоятельно изученный теоретический материал	Собеседование, тестирование	5,13	0,27	5,40
ПК-3	Самостоятельное изучение литературы	Самостоятельно изученный теоретический материал	Собеседование, тестирование	56,43	2,97	59,40
ПК-3	Подготовка к экзамену	Самостоятельно изученный теоретический материал	Экзамен	39,00	1,50	40,50

<b>Итого за семестр</b>	103,12	4,88	108,00
<b>Итого</b>	103,12	4,88	108,00

**Технологическая карта самостоятельной работы студента заочной формы обучения**

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
<b>3 курс</b>						
ПК-3	Подготовка к лекции	Самостоятельно изученный теоретический материал	Собеседование, тестирование	0,43	0,02	0,45
ПК-3	Подготовка к практическому занятию	Самостоятельно изученный теоретический материал	Собеседование, тестирование	0,85	0,05	0,90
ПК-3	Самостоятельное изучение литературы	Самостоятельно изученный теоретический материал	Собеседование, тестирование	112,00	5,90	117,90
ПК-3	Подготовка к экзамену	Самостоятельно изученный теоретический материал	Экзамен	5,25	1,50	6,75
<b>Итого за курс</b>				118,53	7,47	126,00
<b>Итого</b>				118,53	7,47	126,00

**7. КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ И ОТЧЕТНОСТЬ ПО НИМ**

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по дисциплине

оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### Текущий контроль

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
<b>5 семестр</b>			
1	Практическое занятие 5	9	15
2	Практическое занятие 7	13	20
3	Практическое занятие 8	15	20
	<b>Итого за семестр:</b>		<b>55</b>
	<b>Итого:</b>		<b>55</b>

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ( $20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$ ), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
--------------------------------	------------------------------

<b>35-40</b>	Отлично
<b>28-34</b>	Хорошо
<b>20-27</b>	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
<b>88-100</b>	Отлично
<b>72-87</b>	Хорошо
<b>53-71</b>	Удовлетворительно
<b>менее 53</b>	Неудовлетворительно

Для студентов заочной формы обучения рейтинговая оценка знаний не предусмотрена.

## ЛИТЕРАТУРА

### Перечень основной литературы:

1. Губарь Ю.В. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Губарь Ю.В. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 178 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101993.html>. — ЭБС «IPRbooks».

2. Лещева О.В. Математическое моделирование производственных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Лещева О.В. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 208 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/102239.html>. — ЭБС «IPRbooks».

3. Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие/ Казиев В.М. — Электрон. текстовые данные. — М., Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 270 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/89425.html>. — ЭБС «IPRbooks».

### Перечень дополнительной литературы:

1. Боев В.Д. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Боев В.Д., Сыпченко Р.П. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 517 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/102015.html>. — ЭБС «IPRbooks».

2. Васильков Ю.В. Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. — Электрон. текстовые данные. — М., Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 428 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/98416.html>. — ЭБС «IPRbooks».

3. Ефромеева Е.В. Имитационное моделирование: основы практического применения в среде AnyLogic [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ефромеева Е.В., Ефромеев Н.М. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 120 с. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/86701.html>. — ЭБС «IPRbooks».

4. Фомин В.Г. Математическое моделирование в системе MathCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / Фомин В.Г. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 80 с. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/108693.html>. — ЭБС «IPRbooks».