



1920

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
в г. Славянске-на-Кубани**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по работе с филиалами  
ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный университет»**

  
**А.А. Свиридов**  
«31» мая 2024



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МДК.02.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**специальность 09.02.07 Информационные системы и программирование**

Краснодар 2024

Рабочая программа учебной дисциплины МДК.02.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) среднего профессионального образования (далее – СПО) по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование (технологический профиль), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» декабря 2016 г. № 1547, (зарегистрирован в Министерстве юстиции России 26.12.2016 г. рег. № 44936) и примерной основной образовательной программы по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование (утвержденная протоколом Федерального учебно-методического объединения по УГПС 09.00.00 от 15 июля 2021 г. №3).

Дисциплина	МДК.02.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
Форма обучения	очная
Учебный год	2024-2025
3 курс	5 семестр
всего 76 часов, в том числе:	
лекции	32 ч.
практические занятия	32 ч.
курсовое проектирование	—
самостоятельные занятия	—
консультация	—
промежуточная аттестация	12 ч.
форма итогового контроля	экзамен

Составитель: преподаватель  А.И. Коробко

Утверждена на заседании предметной (цикловой) комиссии физико-математических дисциплин и специальных дисциплин УГС 09.00.00 Информатика и вычислительная техника протокол № 10 от «30» мая 2024 г.

Председатель предметной (цикловой) комиссии:



М.С. Бушуев  
«30» мая 2024 г.

Рецензенты:

Технический директор  
ООО «Техностарт»



И.Г. Колодезный

Технический директор  
ООО «ПРАЙ»



Б.А. Шишкин

ЛИСТ  
согласования рабочей программы по учебной дисциплине  
МДК.02.03 «Математическое моделирование»

Специальность среднего профессионального образования:  
09.02.07 Информационные системы и программирование

СОГЛАСОВАНО:

Нач. УМО филиала



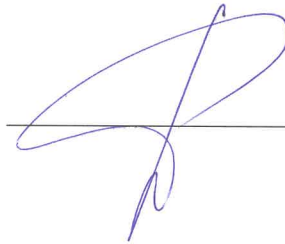
А.С. Демченко  
«31» мая 2024 г.

Заведующая библиотекой филиала



М.В. Фуфалько  
«31» мая 2024 г.

Нач. ИВЦ (программно-  
информационное обеспечение  
образовательной программы)



В.А. Ткаченко  
«31» мая 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
1.1	Область применения программы	5
1.2	Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена	5
1.3	Цели и задачи учебной дисциплины. Требования к результатам освоения учебной дисциплины	5
1.4	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (Перечень формируемых компетенций)	5
2	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
2.1	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы	8
2.2	Структура дисциплины	8
2.3	Тематический план и содержание учебной дисциплины МДК.02.03 Математическое моделирование	8
2.4	Содержание разделов дисциплины	11
2.4.1	Занятия лекционного типа	11
2.4.2	Занятия семинарского типа	11
2.4.3	Практические занятия (Лабораторные занятия)	12
2.4.4	Содержание самостоятельной работы (Примерная тематика рефератов)	12
2.4.5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
3	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
3.1	Образовательные технологии при проведении лекций	14
3.2	Образовательные технологии при проведении практических занятий	14
4	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	15
4.1	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
4.2	Перечень необходимого программного обеспечения	15
5	ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
5.1	Основная литература	16
5.2	Дополнительная литература	16
5.3	Периодические издания	16
5.4	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
6	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	19
7	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	20
7.1	Паспорт фонда оценочных средств	20
7.2	Критерии оценки знаний	20
7.3	Оценочные средства для проведения текущей аттестации	22
7.4	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	27
7.4.1	Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации	27
7.4.2	Примерные задачи для проведения промежуточной аттестации	28
8	ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	30

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ МДК.02.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

## **1.1 Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины МДК.02.03 «Математическое моделирование» является частью основной профессиональной образовательной программой в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) и примерной основной образовательной программой для специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

## **1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к общепрофессиональным дисциплинам профессиональной подготовки.

## **1.3 Цели и задачи учебной дисциплины. Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:

- модели процесса разработки программного обеспечения;
- основные принципы процесса разработки программного обеспечения;
- основные подходы к интегрированию программных модулей;
- основы верификации и аттестации программного обеспечения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- использовать выбранную систему контроля версий;
- использовать методы для получения кода с заданной функциональностью и степенью качества

В результате освоения дисциплины обучающийся должен *знать*:

- модели процесса разработки программного обеспечения;
- основные принципы процесса разработки программного обеспечения;
- основные подходы к интегрированию программных модулей;
- основы верификации и аттестации программного обеспечения

Максимальная учебная нагрузка обучающегося 76 часов, в том числе:

- обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося 64 часа;
- промежуточная аттестация 12 часов.

## **1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (Перечень формируемых компетенций)**

Освоение дисциплины «Инструментальные средства разработки программного обеспечения» способствует формированию у студентов следующих профессиональных компетенций:

ПК 2.1. Разрабатывать требования к программным модулям на основе анализа проектной и технической документации на предмет взаимодействия компонент.

ПК 2.4 Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев для

программного обеспечения.

ПК 2.5 Производить инспектирование компонент программного обеспечения на предмет соответствия стандартам кодирования.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	иметь практический опыт
1	ПК 2.1.	Разрабатывать требования к программным модулям на основе анализа проектной и технической документации на предмет взаимодействия компонент	<p>Модели процесса разработки программного обеспечения. Основные принципы процесса разработки программного обеспечения. Основные подходы к интегрированию программных модулей. Виды и варианты интеграционных решений. Современные технологии и инструменты интеграции. Основные протоколы доступа к данным. Методы и способы идентификации сбоев и ошибок при интеграции приложений. Методы отладочных классов. Стандарты качества программной документации. Основы организации инспектирования и верификации. Встроенные и основные специализированные инструменты анализа качества программных продуктов. Графические средства проектирования архитектуры программных продуктов. Методы организации работы в команде разработчиков.</p>	<p>Анализировать проектную и техническую документацию. Использовать специализированные графические средства построения и анализа архитектуры программных продуктов. Организовывать заданную интеграцию модулей в программные средства на базе имеющейся архитектуры и автоматизации бизнес-процессов. Определять источники и приемники данных. Проводить сравнительный анализ. Выполнять отладку, используя методы и инструменты условной компиляции (классы Debug и Trace). Оценивать размер минимального набора тестов. Разрабатывать тестовые пакеты и тестовые сценарии. Выявлять ошибки в системных компонентах на основе спецификаций.</p>	<p>Разрабатывать и оформлять требования к программным модулям по предложенной документации. Разрабатывать тестовые наборы (пакеты) для программного модуля. Разрабатывать тестовые сценарии программного средства. Инспектировать разработанные программные модули на предмет соответствия стандартам кодирования.</p>

2	ПК 2.4	Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев для программного обеспечения	<p>Модели процесса разработки программного обеспечения. Основные принципы процесса разработки программного обеспечения. Основные подходы к интегрированию программных модулей. Основы верификации и аттестации программного обеспечения. Методы и способы идентификации сбоев и ошибок при интеграции приложений. Методы и схемы обработки исключительных ситуаций. Основные методы и виды тестирования программных продуктов. Приемы работы с инструментальными средствами тестирования и отладки. Стандарты качества программной документации. Основы организации инспектирования и верификации. Встроенные и основные специализированные инструменты анализа качества программных продуктов. Методы организации работы в команде разработчиков.</p>	<p>Использовать выбранную систему контроля версий. Анализировать проектную и техническую документацию. Выполнять тестирование интеграции. Организовывать постобработку данных. Использовать приемы работы в системах контроля версий. Оценивать размер минимального набора тестов. Разрабатывать тестовые пакеты и тестовые сценарии. Выполнять ручное и автоматизированное тестирование программного модуля. Выявлять ошибки в системных компонентах на основе спецификаций.</p>	<p>Разрабатывать тестовые наборы (пакеты) для программного модуля. Разрабатывать тестовые сценарии программного средства. Инспектировать разработанные программные модули на предмет соответствия стандартам кодирования.</p>
3	ПК 2.5	Производить инспектирование компонент программного обеспечения на предмет соответствия стандартам кодирования.	<p>Модели процесса разработки программного обеспечения. Основные принципы процесса разработки программного обеспечения. Основные подходы к интегрированию программных модулей. Основы верификации и аттестации программного обеспечения. Стандарты качества программной документации. Основы организации инспектирования и верификации. Встроенные и основные специализированные инструменты анализа качества программных продуктов. Методы организации работы в команде разработчиков.</p>	<p>Использовать выбранную систему контроля версий. Использовать методы для получения кода с заданной функциональностью и степенью качества. Анализировать проектную и техническую документацию. Организовывать постобработку данных. Приемы работы в системах контроля версий. Выявлять ошибки в системных компонентах на основе спецификаций.</p>	<p>Инспектировать разработанные программные модули на предмет соответствия стандартам кодирования.</p>

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Учебная нагрузка (всего)	76	76
Аудиторная нагрузка (всего)	64	64
в том числе:		
лекционные занятия	32	32
практические занятия	32	32
Курсовое проектирование	–	–
Самостоятельная работа		
Консультации		
Промежуточная аттестация – экзамен	12	12

### 2.2 Структура дисциплины

Освоение учебной дисциплины МДК.02.03 Математическое моделирование включает изучение следующих разделов и тем:

№	Тема	Всего часов	Лекции	Практические	Самостоятельная работа
		64	32	32	
1	<i>Тема 2.3.1. Основы моделирования. Детерминированные задачи</i>	36	16	20	
2	<i>Тема 2.3.2 Задачи в условиях неопределенности</i>	28	16	12	

### 2.3 Тематический план и содержание учебной дисциплины МДК.02.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Наименование разделов и тем междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем в часах
<b>Тема 2.3.1.</b>	<b>Содержание</b>	<b>36</b>
<b>Основы моделирования. Детерминированные задачи</b>	1. Понятие решения. Множество решений, оптимальное решение. Показатель эффективности решения	16
	2. Математические модели, принципы их построения, виды моделей.	
	3. Задачи: классификация, методы решения, граничные условия.	
	4. Общий вид и основная задача линейного программирования. Симплекс - метод.	
	5. Транспортная задача. Методы нахождения начального решения транспортной задачи. Метод потенциалов.	
	6. Общий вид задач нелинейного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа.	



	7. Основные понятия динамического программирования: шаговое управление, управление операцией в целом, оптимальное управление, выигрыш на данном шаге, выигрыш за всю операцию, аддитивный критерий, мультипликативный критерий.	
	8. Простейшие задачи, решаемые методом Динамического программирования.	
	9. Методы хранения графов в памяти ЭВМ. Задача о нахождении кратчайших путей в графе и методы ее решения.	
	10. Задача о максимальном потоке и алгоритм Форда-Фалкерсона.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	20
	1. Лабораторная работа «Построение простейших математических моделей. Построение простейших статистических моделей»	
	2. Лабораторная работа «Решение простейших однокритериальных задач»	
	3. Лабораторная работа «Задача Коши Для уравнения теплопроводности»	
	4. Практическая работа «Сведение произвольной задачи линейного программирования к основной задаче линейного программирования»	
	5. Лабораторная работа «Решение задач линейного программирования симплекс- методом»	
	6. Лабораторная работа «Нахождение начального решения транспортной задачи. Решение транспортной задачи методом потенциалов»	
	7. Лабораторная работа «Применение метода стрельбы для решения линейной краевой задачи»	
	8. Лабораторная работа «Задача о распределении средств между предприятиями»	
	9. Лабораторная работа «Задача о замене оборудования»	
	10. Лабораторная работа «Нахождение кратчайших путей в графе. Решение задачи о максимальном потоке»	
<b>Тема 2.3.2</b>	<b>Содержание</b>	<b>28</b>
<b>Задачи в условиях неопределенности</b>	1. Системы массового обслуживания: понятия, примеры, модели.	16
	2. Основные понятия теории марковских процессов: случайный процесс, марковский процесс, граф состояний, поток событий, вероятность состояния, уравнения Колмогорова, финальные вероятности состояний.	
	3. Схема гибели и размножения.	
	4. Метод имитационного моделирования. Единичный жребий и формы его организации. Примеры задач	
	5. Понятие прогноза. Количественные методы прогнозирования: скользящие средние, экспоненциальное сглаживание, проектирование тренда. Качественные методы прогноза	

6. Предмет и задачи теории игр. Основные понятия теории игр: игра, игроки, партия, выигрыш, проигрыш, ход, личные и случайные ходы, стратегические игры, стратегия, оптимальная стратегия.	
7. Антагонистические матричные игры: чистые и смешанные стратегии.	
8. Методы решения конечных игр: сведение игры тхп к задаче линейного программирования, численный метод - метод итераций.	
9. Область применимости теории принятия решений. Принятие решений в условиях определенности, в условиях риска, в условиях неопределенности.	
10. Критерии принятия решений в условиях неопределенности. Дерево решений.	
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>12</b>
1. Практическая работа «Составление систем уравнений Колмогорова. Нахождение финальных вероятностей. Нахождение характеристик простейших систем массового обслуживания.»	
2. Практическая работа «Решение задач массового обслуживания методами имитационного моделирования»	
3. Практическая работа «Построение прогнозов»	
4. Практическая работа «Решение матричной игры методом итераций»	
5. Лабораторная работа «Моделирование прогноза»	
6. Лабораторная работа «Выбор оптимального решения с помощью дерева решений»	
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>12</b>
<b>Всего</b>	<b>76</b>

## 2.4 Содержание разделов дисциплины

### 2.4.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	<b>Тема 2.3.1. Основы моделирования. Де-терминированные задачи</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие решения. Множество решений, оптимальное решение. Показатель эффективности решения</li> <li>2. Математические модели, принципы их построения, виды моделей.</li> <li>3. Задачи: классификация, методы решения, граничные условия.</li> <li>4. Общий вид и основная задача линейного программирования. Симплекс - метод.</li> <li>5. Транспортная задача. Методы нахождения начального решения транспортной задачи. Метод потенциалов.</li> <li>6. Общий вид задач нелинейного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа.</li> <li>7. Основные понятия динамического программирования: шаговое управление, управление операцией в целом, оптимальное управление, выигрыш на данном шаге, выигрыш за всю операцию, аддитивный критерий, мультипликативный критерий.</li> <li>8. Простейшие задачи, решаемые методом Динамического программирования.</li> <li>9. Методы хранения графов в памяти ЭВМ. Задача о нахождении кратчайших путей в графе и методы ее решения.</li> <li>10. Задача о максимальном потоке и алгоритм Форда-Фалкерсона.</li> </ol>	У, КР
2	<b>Тема 2.3.2 Задачи в условиях неопределенности</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы массового обслуживания: понятия, примеры, модели.</li> <li>2. Основные понятия теории марковских процессов: случайный процесс, марковский процесс, граф состояний, поток событий, вероятность состояния, уравнения Колмогорова, финальные вероятности состояний.</li> <li>3. Схема гибели и размножения.</li> <li>4. Метод имитационного моделирования. Единичный жребий и формы его организации. Примеры задач</li> <li>5. Понятие прогноза. Количественные методы прогнозирования: скользящие средние, экспоненциальное сглаживание, проектирование тренда. Качественные методы прогноза</li> <li>6. Предмет и задачи теории игр. Основные понятия теории игр: игра, игроки, партия, выигрыш, проигрыш, ход, личные и случайные ходы, стратегические игры, стратегия, оптимальная стратегия.</li> <li>7. Антагонистические матричные игры: чистые и смешанные стратегии.</li> <li>8. Методы решения конечных игр: сведение игры <math>m \times n</math> к задаче линейного программирования, численный метод - метод итераций.</li> <li>9. Область применимости теории принятия решений. Принятие решений в условиях определенности, в условиях риска, в условиях неопределенности.</li> <li>10. Критерии принятия решений в условиях неопределенности. Дерево решений.</li> </ol>	У, КР

Примечание: *P* - написание реферата, *У* - устный опрос, *КР* - контрольная работа

### 2.4.2 Занятия семинарского типа

- не предусмотрены

### 2.4.3 Практические занятия (Лабораторные занятия)

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	<b>Тема 2.3.1. Основы моделирования. Детерминированные задачи</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторная работа «Построение простейших математических моделей. Построение простейших статистических моделей»</li> <li>2. Лабораторная работа «Решение простейших однокритериальных задач»</li> <li>3. Лабораторная работа «Задача Коши Для уравнения теплопроводности»</li> <li>4. Практическая работа «Сведение произвольной задачи линейного программирования к основной задаче линейного программирования»</li> <li>5. Лабораторная работа «Решение задач линейного программирования симплекс- методом»</li> <li>6. Лабораторная работа «Нахождение начального решения транспортной задачи. Решение транспортной задачи методом потенциалов»</li> <li>7. Лабораторная работа «Применение метода стрельбы для решения линейной краевой задачи»</li> <li>8. Лабораторная работа «Задача о распределении средств между предприятиями»</li> <li>9. Лабораторная работа «Задача о замене оборудования»</li> <li>10. Лабораторная работа «Нахождение кратчайших путей в графе. Решение задачи о максимальном потоке»</li> </ol>	ПР
2	<b>Тема 2.3.2 Задачи в условиях неопределенности</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практическая работа «Составление систем уравнений Колмогорова. Нахождение финальных вероятностей. Нахождение характеристик простейших систем массового обслуживания.»</li> <li>2. Практическая работа «Решение задач массового обслуживания методами имитационного моделирования»</li> <li>3. Практическая работа «Построение прогнозов»</li> <li>4. Практическая работа «Решение матричной игры методом итераций»</li> <li>5. Лабораторная работа «Моделирование прогноза»</li> <li>6. Лабораторная работа «Выбор оптимального решения с помощью дерева решений»</li> </ol>	ПР

*Примечание: ПР- практическая работа*

### 2.4.4 Содержание самостоятельной работы

Не предусмотрено

### 2.4.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Не предусмотрено

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения курса «Математическое моделирование» предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе обучения применяются образовательные технологии личностно-деятельностного, развивающего и проблемного обучения. Обязателен лабораторный практикум по разделам дисциплины.

В учебном процессе наряду с традиционными образовательными технологиями используются компьютерное тестирование, тематические презентации, интерактивные технологии.

#### 3.1. Образовательные технологии при проведении лекций

Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
<i>Тема 2.3.1. Основы моделирования. Детерминированные задачи</i>	Аудиовизуальная технология, технология развивающего обучения	16
<i>Тема 2.3.2 Задачи в условиях неопределенности</i>	Аудиовизуальная технология, личностно-деятельностное обучение	16
	Итого	32

#### 3.2. Образовательные технологии при проведении практических занятий

Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
<i>Тема 2.3.1. Основы моделирования. Детерминированные задачи</i>	Технология личностно-деятельностного обучения, технология проблемного обучения	20
<i>Тема 2.3.2 Задачи в условиях неопределенности</i>	Технология личностно-деятельностного обучения, технология проблемного обучения	12
		32

## **4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ МДК.02.01 ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

### **4.1 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лаборатории *Программного обеспечения и сопровождения компьютерных систем*, оснащенные в соответствии с п. 6.1.2.1. Примерной программы по *специальности*

Оснащенные базы практики, в соответствии с п 6.1.2.3 Примерной программы по *специальности*.

### **4.2 Перечень необходимого программного обеспечения**

1. 7-zip (лицензия на англ. <http://www.7-zip.org/license.txt>)
2. Adobe Acrobat Reader (лицензия - <https://get.adobe.com/reader/?loc=ru&promoid=KLXME>)
3. Adobe Flash Player (лицензия - <https://get.adobe.com/reader/?loc=ru&promoid=KLXME>)
4. Apache Open Office (лицензия - <http://www.openoffice.org/license.html>)
5. Free Commander (лицензия - <https://freecommander.com/ru/%d0%bb%d0%b8%d1%86%d0%b5%d0%bd%d0%b7%d0%b8%d1%8f/>)
6. Google Chrome (лицензия - [https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html))
7. LibreOffice (в свободном доступе)
8. Mozilla Firefox (лицензия - <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/2.0/>)
9. Oracle VM VirtualBox (лицензия - <https://www.virtualbox.org/wiki/GPL>)

## **5 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Основная литература**

Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 126 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15286-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488186>.

Гагарина, Л. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Сидорова-Виснадул ; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 400 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0812-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1794453>. – Режим доступа: по подписке.

### **5.2 Дополнительная литература**

Программирование: математическая логика : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Швецкий, М. В. Демидов, А. В. Голанова, И. А. Кудрявцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 675 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13248-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457284>.

Башкатов, А. М. Моделирование в OpenSCAD: на примерах : учебное пособие / А.М. Башкатов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 333 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016162-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1084915>. – Режим доступа: по подписке.

Гниденко, И. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 235 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05047-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472502>.

### **5.3 Периодические издания**

- Computerworld Россия. – URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/64081/udb/2071>.
- Windows IT Pro / Re. – URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/64079/udb/2071>.
- БИТ. Бизнес & информационные технологии – URL : <http://dlib.eastview.com/browse/publication/66752/udb/2071>.
- Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>.
- Вестник Санкт-Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/71227/udb/2630>.
- Виртуализация. Облачные структуры. Системы хранения данных. – URL : <https://dlib.eastview.com/browse/publication/84826/udb/2071>.
- Журнал сетевых решений LAN. – URL:

<http://dlib.eastview.com/browse/publication/64078/udb/2071>.  
 – Защита персональных данных. – URL :  
<https://dlib.eastview.com/browse/publication/90727/udb/2071>.  
 – Информатика и образование. - URL:  
<http://dlib.eastview.com/browse/publication/18946/udb/1270>.  
 – Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. - URL:  
[https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32586](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32586).  
 – Информационно-управляющие системы. – URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/71235/udb/2071>.  
 – Мир больших данных (Big Data). – URL :  
<https://dlib.eastview.com/browse/publication/90728/udb/2071>.  
 – Мир ПК. – URL: [http://dlib.eastview.com/browse/publication/64067/udb/2071.\(2016\)](http://dlib.eastview.com/browse/publication/64067/udb/2071.(2016))  
 – Новые информационные технологии в автоматизированных системах  
[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32949](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=32949).  
 – Открытые системы. СУБД. – URL:  
<http://dlib.eastview.com/browse/publication/64072/udb/2071>.  
 – Прикладная информатика. – URL: [https://e.lanbook.com/journal/2067#journal\\_name](https://e.lanbook.com/journal/2067#journal_name).  
 – Проблемы передачи информации. – URL:  
[http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=ppi&wshow=contents&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=ppi&wshow=contents&option_lang=rus).  
 – Программные продукты и системы. – URL:  
<https://dlib.eastview.com/browse/publication/64086/udb/2071>.  
 – САПР и графика. - URL: <https://sapr.ru/list>,  
 – Системный администратор. – URL:  
<https://dlib.eastview.com/browse/publication/66751/udb/2071>.  
 – Системный анализ и прикладная информатика. – URL:  
[https://e.lanbook.com/journal/2420#journal\\_name](https://e.lanbook.com/journal/2420#journal_name).  
 – Управление проектами и программами. – URL : <https://grebennikon.ru/journal-20.html#volume2019-3>.

#### **5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «BOOK.ru» [учебные издания – коллекция для СПО] : сайт. – URL: <https://www.book.ru/cat/576>.
2. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; мультимедийная коллекция, карты, онлайн-энциклопедии, словари] : сайт. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).
3. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>.
4. ЭБС «Юрайт» [учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»] : сайт. – URL: <https://urait.ru/>.
5. ЭБС «Znanium.com» [учебные, научные, научно-популярные материалы различных издательств, журналы] : сайт. – URL: <http://znanium.com/>.
6. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <https://www.monographies.ru/>.
7. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» [российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования; большая часть изданий – свободного доступа] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.
8. Базы данных компании «Ист Вью» [периодические издания (на русском языке)] :



сайт. – URL: <http://dlib.eastview.com>.

9. Российская электронная школа : государственная образовательная платформа [полный школьный курс уроков] : сайт. – URL: <https://resh.edu.ru/>.

10. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральная информационная система свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное : сайт. – URL: <http://window.edu.ru>.

11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [для общего, среднего профессионального, дополнительного образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru>.

12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [для преподавания и изучения учебных дисциплин начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://school-collection.edu.ru>.

13. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru>.

14. Кодексы и законы РФ. Правовая справочно-консультационная система [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://kodeks.systems.ru>.

15. ГРАМОТА.РУ : справочно-информационный интернет-портал : сайт. – URL: <http://www.gramota.ru>.

16. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.

17. СЛОВАРИ.РУ. Лингвистика в Интернете : лингвистический портал : сайт. – URL: <http://slovari.ru/start.aspx?s=0&p=3050>.

18. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учащиеся для полноценного освоения курса «Математическое моделирование» должны составлять конспекты как при прослушивании его теоретической (лекционной) части, так и при подготовке к практическим (семинарским) занятиям. Желательно, чтобы конспекты лекций и семинаров записывались в логической последовательности изучения курса и содержались в одной тетради. Это обеспечит более полную подготовку как к текущим учебным занятиям, так и сессионному контролю знаний.

Самостоятельная работа учащихся является важнейшей формой учебно- познавательного процесса. Цель заданий для самостоятельной работы - закрепить и расширить знания, умения, навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины «Математическое моделирование»; овладеть умением использовать полученные знания в практической работе; получить первичные навыки профессиональной деятельности.

Задания для самостоятельной работы выполняются в письменном виде во внеаудиторное время. Работа должна носить творческий характер, при ее оценке преподаватель в первую очередь оценивает обоснованность и оригинальность выводов. В письменной работе по теме задания учащийся должен полно и всесторонне рассмотреть все аспекты темы, четко сформулировать и аргументировать свою позицию по исследуемым вопросам. Выбор конкретного задания для самостоятельной работы проводит преподаватель, ведущий практические занятия в соответствии с перечнем, указанным в планах практических занятий.

Отчеты по практическим занятиям должны содержать полные ответы на поставленные задания, необходимые таблицы должны быть заполнены.

### *Общие правила выполнения письменных работ*

На первом занятии студенты должны быть проинформированы о необходимости соблюдения норм академической этики и авторских прав в ходе обучения. В частности, предоставляются сведения:

- общая информация об авторских правах;
- правила цитирования;
- правила оформления ссылок;

Все имеющиеся в тексте сноски тщательно выверяются и снабжаются «адресами».

Недопустимо включать в свою работу выдержки из работ других авторов без указания на это, пересказывать чужую работу близко к тексту без отсылки к ней, использовать чужие идеи без указания первоисточников (это касается и информации, найденной в Интернете). Все случаи плагиата должны быть исключены.

Список использованной литературы должен включать все источники информации, изученные и проработанные студентом в процессе выполнения работы, и должен быть составлен в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила».

## 7 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МДК.02.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

### 7.1 Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Компетенции	Наименование оценочного средства
1.	<i>Тема 2.3.1. Основы моделирования. Де-терминированные задачи</i>	ПК 2.1, ПК 2.4, ПК 2.5	Проверка конспектов, устный опрос,
2.	<i>Тема 2.3.2 Задачи в условиях неопределенности</i>	ПК 2.1, ПК 2.4, ПК 2.5	Проверка конспектов, тест

### 7.2 Критерии оценки знаний

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических работ, тестирования, собеседования по результатам выполнения лабораторных работ, а также решения задач, составления рабочих таблиц и подготовки сообщений к уроку. Знания студентов на практических занятиях оцениваются отметками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 2.1 Разрабатывать требования к программным модулям на основе анализа проектной и технической документации на предмет взаимодействия компонент	<p><b>Оценка «отлично»</b> - разработан и обоснован вариант интеграционного решения с помощью графических средств среды разработки, указано хотя бы одно альтернативное решение; бизнес-процессы учтены в полном объеме; вариант оформлен в полном соответствии с требованиями стандартов; результаты верно сохранены в системе контроля версий.</p> <p>Оценка <b>«хорошо»</b> - разработана и прокомментирована архитектура варианта интеграционного решения с помощью графических средств, учтены основные бизнес-процессы; вариант оформлен в соответствии с требованиями стандартов; результаты сохранены в системе контроля версий.</p> <p>Оценка <b>«удовлетворительно»</b> - разработана и архитектура варианта интеграционного решения с помощью графических средств, учтены основные бизнес-процессы с незначительными упущениями; вариант оформлен в соответствии с требованиями стандартов с некоторыми отклонениями; результат сохранен в системе контроля версий.</p>	<p>Экзамен/зачет в форме собеседования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическое задание по формированию требований к программным модулям в соответствии с техническим заданием.</li> </ul> <p>Защита отчетов по практическим и лабораторным работам.</p> <p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе практики</p>

<p>ПК 2.4 Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев для программного обеспечения</p>	<p>Оценка <b>«отлично»</b> - обоснован размер тестового покрытия, разработан тестовый сценарий и тестовые пакеты в соответствии с этим сценарием в соответствии с минимальным размером тестового покрытия, выполнено тестирование интеграции и ручное тестирование, выполнено тестирование с применением инструментальных средств, выявлены ошибки системных компонент (при наличии), заполнены протоколы тестирования. Оценка <b>«хорошо»</b>- обоснован размер тестового покрытия, разработан тестовый сценарий и тестовые пакеты в соответствии с этим сценарием, выполнено тестирование интеграции и ручное тестирование, выполнено тестирование с применением инструментальных средств, заполнены протоколы тестирования. Оценка <b>«удовлетворительно»</b>- определен размер тестового покрытия, разработан тестовый сценарий и тестовые пакеты, выполнено тестирование интеграции и ручное тестирование, частично выполнено тестирование с применением инструментальных средств, частично заполнены протоколы тестирования.</p>	<p>Экзамен/зачет в форме собеседования: практическое задание по разработке тестовых сценариев и наборов для заданных видов тестирования и выполнение тестирования.</p> <p>Защита отчетов по практическим и лабораторным работам Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе практики-</p>
<p>ПК 2.5 Производить инспектирование компонент программного обеспечения на предмет соответствия стандартам кодирования.</p>	<p>Оценка <b>«отлично»</b> - продемонстрировано знание стандартов кодирования более чем одного языка программирования, выявлены все имеющиеся несоответствия стандартам в предложенном коде.</p> <p>Оценка <b>«хорошо»</b> - продемонстрировано знание стандартов кодирования более чем одного языка программирования, выявлены существенные имеющиеся несоответствия стандартам в предложенном коде.</p> <p>Оценка <b>«удовлетворительно»</b> - продемонстрировано знание стандартов кодирования языка программирования, выявлены некоторые несоответствия стандартам в предложенном коде.</p>	<p>Экзамен/зачет в форме собеседования: практическое задание по инспектированию программного кода</p> <p>Защита отчетов по практическим и лабораторным работам Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе практики</p>

### 7.3 Оценочные средства для проведения текущей аттестации

- фронтальный опрос
- индивидуальный устный опрос
- письменный контроль
- тестирование по теоретическому материалу
- практическая (лабораторная) работа

Форма аттестации	Знания	Умения	Владения (навыки)	Личные качества студента	Примеры оценочных средств
Устный (письменный) опрос по темам	Контроль знаний по определенным проблемам	Оценка умения различать конкретные понятия	Оценка навыков работы с литературными источниками	Оценка способности оперативно и качественно отвечать на поставленные вопросы	Контрольные вопросы по темам прилагаются
Практические (лабораторные) работы	Контроль знания теоретических основ информатики и информационных технологий, возможностей и принципов использования современной компьютерной техники.	Оценка умения работать с современной компьютерной техникой, использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения при решении практических задач.	Оценка навыков работы с вычислительной техникой, прикладными программными средствами	Оценка способности оперативно и качественно решать поставленные на практических работах задачи и аргументировать результаты	Темы работ прилагаются
Тестирование	Контроль знаний по определенным проблемам	оценка умения различать некоторые понятия	Оценка навыков логического анализа и синтеза при сопоставлении некоторых понятий	Оценка способности оперативно и качественно отвечать на поставленные вопросы	Вопросы прилагаются

*Контрольная работа.* Контрольная работа является набором практических заданий и задач по темам изучаемой дисциплины, позволяющих формировать знания, а также умения обучающихся в области архитектуры аппаратных средств.

Примеры задач и вопросов к контрольной работе:

1. Понятие решения.
2. Множество решений, оптимальное решение.
3. Показатель эффективности решения
4. Математические модели, принципы их построения, виды моделей.
5. Задачи: классификация, методы решения, граничные условия.
6. Общий вид и основная задача линейного программирования.
7. Симплекс - метод.
8. Транспортная задача.
9. Методы нахождения начального решения транспортной задачи.
10. Метод потенциалов.
11. Общий вид задач нелинейного программирования.
12. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
13. Метод множителей Лагранжа.

14. Основные понятия динамического программирования: шаговое управление, управление операцией в целом, оптимальное управление, выигрыш на данном шаге, выигрыш за всю операцию, аддитивный критерий, мультипликативный критерий.
15. Простейшие задачи, решаемые методом динамического программирования.
16. Методы хранения графов в памяти ЭВМ.
17. Задача о нахождении кратчайших путей в графе и методы ее решения.
18. Задача о максимальном потоке и алгоритм Форда-Фалкерсона.
19. Системы массового обслуживания: понятия, примеры, модели.
20. Основные понятия теории марковских процессов: случайный процесс, марковский процесс, граф состояний, поток событий, вероятность состояния,
21. Уравнения Колмогорова, финальные вероятности состояний.
22. Схема гибели и размножения.
23. Метод имитационного моделирования.
24. Единичный жребий и формы его организации. Примеры задач
25. Понятие прогноза.
26. Количественные методы прогнозирования: скользящие средние, экспоненциальное сглаживание, проектирование тренда.
27. Качественные методы прогноза
28. Предмет и задачи теории игр.
29. Основные понятия теории игр: игра, игроки, партия, выигрыш, проигрыш, ход, личные и случайные ходы, стратегические игры, стратегия, оптимальная стратегия.
30. Антагонистические матричные игры: чистые и смешанные стратегии.
31. Методы решения конечных игр: сведение игры  $n \times n$  к задаче линейного программирования, численный метод - метод итераций.
32. Область применимости теории принятия решений.
33. Принятие решений в условиях определенности, в условиях риска, в условиях неопределенности.
34. Критерии принятия решений в условиях неопределенности.
35. Дерево решений.

*Тест.* Тест представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний обучающихся.

1. Первые математические модели были созданы:

- A. Ф. Кенэ\*
- B. К. Марксом
- C. Г. Фельдманом
- D. Д. Нейманом

2. Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой — это

- A. физическая модель\*
- B. аналоговая модель
- C. типовая модель
- D. математическая модель

3. Модель, представляющая то, что исследуется с помощью увеличенного или уменьшенного описания объекта или системы — это

- A. физическая\*
- B. аналитическая
- C. типовая
- D. математическая

4. Где впервые были предложены сетевые модели?

- A. США\*
- B. СССР
- C. Англии
- D. Германии

5. Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования?

- A. анализ\*
- B. модель
- C. объект
- D. субъект

6. Модели ПЕРТ впервые были предложены в

- A. 1958 г.\*
- B. 1948 г.
- C. 1956 г.
- D. 1953 г.

7. Автоматизация процесса управления не включает в себя

- A. этап анализа\*

B. этап планирования и разработки

C. этап управления ходом разработки

D. нет правильного ответа

8. Транспортная задача решается методом:

A. все ответы верны\*

B. наименьших стоимостей, оптимальности

C. оптимальности, северо-западного угла

D. северо-западного угла, наименьших стоимостей

9. Мощности поставщиков определяются по формуле:

A.  $u_i + c_{ij}$ \*

B.  $v_j - c_{ij}$

C.  $(u_i + c_{ij}) - v_j$

D. все ответы верны

10. Мощности потребителей определяются по формуле:

A.  $v_j - c_{ij}$ \*

B.  $u_i + c_{ij}$

C.  $(u_i + c_{ij}) - v_j$

D. все ответы верны

11. Оценки матрицы перевозок (детермин.) определяются:

A.  $(u_i + c_{ij}) - v_j$ \*

B.  $v_j - c_{ij}$

C.  $u_i + c_{ij}$

D. все ответы верны

12. Предшественниками имитационных игр были:

A. военные игры\*

- В. конфликтные игры
- С. экономические игры
- Д. нет правильных ответов

13. Математической моделью конфликтных ситуаций является:

- А. теория игр\*
- В. сетевая модель
- С. имитационная модель
- Д. транспортная модель

14. Какие из научных дисциплин не входят в экономико-математические методы:

- А. экспериментальное анализ\*
- В. эконометрия
- С. экономическая кибернетика
- Д. все ответы верны

15. Классификация по целевому назначению включает в себя модели

- А. теоретико-аналитические, прикладные\*
- В. макроэкономические, микроэкономические
- С. балансовые, трендовые
- Д. все ответы верны

16. Классификация по типу информации делится на:

- А. аналитические, идентифицированные\*
- В. статистические, динамические
- С. матричные, сетевые
- Д. балансовые, трендовые

17. Классификация по учету фактора неопределенности включает в себя:

- А. детерминированные, стохастические\*
- В. статистические, динамические
- С. макроэкономические, микроэкономические
- Д. аналитические, идентифицированные

18. Ранний срок начала работы в СГ определяется по формуле:

- А.  $tp(i)$ \*
- В.  $tp(i) + t(i,j)$
- С.  $tn(j)$
- Д.  $tn(j) - t(i,j)$

19. Ранний срок окончания в СГ определяется по формуле:

- А.  $tp(i) + t(i,j)$ \*
- В.  $tn(j)$
- С.  $tp(i)$
- Д.  $tn(j) - t(i,j)$

20. Поздний срок окончания в СГ определяется по формуле:

- А.  $tn(j)$ \*
- В.  $tp(i) + t(i,j)$
- С.  $tp(i)$
- Д.  $tn(j) - t(i,j)$

21. Поздний срок начала в СГ определяется по формуле:

- А.  $tn(j) - t(i,j)$ \*
- В.  $tp(i) + t(i,j)$



C.  $tp(i)$

D.  $tn(j)$

22. Полный резерв времени определяется как:

A.  $tn(j) - tp(i) - t(i,j)^*$

B.  $tp(i) + t(i,j)$

C.  $tp(i) - tn(j)$

D.  $tn(j)$

23. При решении экономических моделей используются матрицы:

A. в теории игр, в транспортных задачах\*

B. в СГ, имитационной модели

C. в транспортных задачах, в СГ

D. не используются в моделях

24. В какой из моделей используется седловая точка?

A. в теории игр\*

B. в транспортной

C. в имитационной

D. в СГ

25. Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале — это

A. модель\*

B. аналогия

C. абстракция

D. гипотеза

26. Когда был принят Закон Руз «О внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан».

A. 14 июня 1991г.\*

B. 20 августа 1991г.

C. 15 марта 1990г.

D. 14 декабря 1993г.

27. Что относится к ведению Республики Узбекистан как субъекта ВЭД

A. всё перечисленное\*

B. разработка и осуществление внешнеэкономической политики, в т.ч. валютно-кредитной

C. заключение и исполнение международных договоров в области ВЭД

D. установление законодательных основ организации ВЭД

28. Республика Узбекистан осуществляет внешнеэкономическую деятельность, руководствуясь принципами:

A. все ответы верны\*

B. равенства сторон

C. невмешательства во внутренние дела партнеров по ВЭС

D. взаимовыгодности сотрудничества со всеми государствами, иностранными юридическими и физическими лицами

29. Уполномоченные банки ВЭД Руз:

A. получившие лицензии Центробанка Руз на проведение валютных операций\*

В. акционерно-коммерческие , коммерческие и частные банки

С. Нацбанк ВЭД РУз

Д. иностранные банки

30.Резиденты во ВЭД:

А. все ответы верны\*

В. юридические лица, созданные и зарегистрированные в соответствии с Законодательством РУз

С. дипломатические, торговые и иные официальные представительства Руз за границей

Д. физические лица, имеющие постоянное место жительства в РУз

#### 7.4 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Форма аттестации	Знания	Умения	Владение (навыки)	Личные качества студента	Примеры оценочных средств
Итоговая аттестация					
Экзамен	Контроль знания базовых положений в области операционных систем	Оценка умения понимать специальную терминологию	Оценка навыков логического сопоставления и характеристики объектов, работы и администрирования операционной системы	Оценка способности грамотно и четко излагать материал	Вопросы: прилагаются
		Оценка умения решать типовые задачи в области операционных систем	Оценка навыков логического мышления при решении задач в области операционных систем	Оценка способности грамотно и четко излагать ход решения задач в области архитектуры операционных систем и аргументировать результаты	Задачи прилагаются

##### 7.4.1 Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

1. Понятие решения.
2. Множество решений, оптимальное решение.
3. Показатель эффективности решения
4. Математические модели, принципы их построения, виды моделей.
5. Задачи: классификация, методы решения, граничные условия.
6. Общий вид и основная задача линейного программирования.
7. Симплекс - метод.
8. Транспортная задача.
9. Методы нахождения начального решения транспортной задачи.
10. Метод потенциалов.
11. Общий вид задач нелинейного программирования.

12. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
13. Метод множителей Лагранжа.
14. Основные понятия динамического программирования: шаговое управление, управление операцией в целом, оптимальное управление, выигрыш на данном шаге, выигрыш за всю операцию, аддитивный критерий, мультипликативный критерий.
15. Простейшие задачи, решаемые методом динамического программирования.
16. Методы хранения графов в памяти ЭВМ.
17. Задача о нахождении кратчайших путей в графе и методы ее решения.
18. Задача о максимальном потоке и алгоритм Форда-Фалкерсона.
19. Системы массового обслуживания: понятия, примеры, модели.
20. Основные понятия теории марковских процессов: случайный процесс, марковский процесс, граф состояний, поток событий, вероятность состояния,
21. Уравнения Колмогорова, финальные вероятности состояний.
22. Схема гибели и размножения.
23. Метод имитационного моделирования.
24. Единичный жребий и формы его организации. Примеры задач
25. Понятие прогноза.
26. Количественные методы прогнозирования: скользящие средние, экспоненциальное сглаживание, проектирование тренда.
27. Качественные методы прогноза
28. Предмет и задачи теории игр.
29. Основные понятия теории игр: игра, игроки, партия, выигрыш, проигрыш, ход, личные и случайные ходы, стратегические игры, стратегия, оптимальная стратегия.
30. Антагонистические матричные игры: чистые и смешанные стратегии.
31. Методы решения конечных игр: сведение игры  $m \times n$  к задаче линейного программирования, численный метод - метод итераций.
32. Область применимости теории принятия решений.
33. Принятие решений в условиях определенности, в условиях риска, в условиях неопределенности.
34. Критерии принятия решений в условиях неопределенности.
35. Дерево решений.

#### 7.4.2 Примерные задачи для проведения промежуточной аттестации

Задача 1. Тело (80 кг) при падении на землю испытывает действие силы тяжести и сопротивления воздуха. Чем больше скорость тела, тем больше сила сопротивления воздуха. При движении в воздухе сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости с некоторым коэффициентом  $k$ . Рассчитайте скорость и ускорение падения тела с шагом 0,5 с. (Примите значение  $k = 3$ , начальную скорость равной 0, ускорение свободного падения  $9,81 \text{ м/с}^2$ .) Постройте график зависимости скорости тела от времени. Определите, когда скорость падения тела станет равной 14 м/с.

1. Разработайте математическую модель решения задачи на основе второго закона Ньютона. Постройте табличную модель решения задачи и график. Определите по графику, когда скорость падения тела будет равна 14 м/с. (Ответ запишите на экране.)

2. Измените начальную скорость движения тела на 10 м/с и, сделав копию таблицы, постройте решение задачи и соответствующий график. Определите по графику, когда скорость падения тела практически станет постоянной (при  $a=0,5$ ).

Задача 2. Определите скорость движения планет по орбите. Для этого составьте компьютерную модель Солнечной системы. Постановка задачи Цель моделирования — определить скорость движения планет по орбите. Объект моделирования — Солнечная система, элементами которой являются планеты. Внутреннее строение планет в расчет не принимается. Будем рассматривать планеты как элементы, обладающие следующими характеристиками: название;  $R$  - удаленность от Солнца (в астрономических единицах; астроном. ед. — среднее расстояние от Земли до Солнца);  $t$  - период обращения вокруг Солнца (в годах);  $V$  - скорость движения по орбите (астр.ед./год), предполагая, что планеты движутся вокруг Солнца по окружностям с постоянной скоростью. Разработка модели Исходные данные:  $R$  - расстояние от планеты до Солнца,  $t$  - период обращения планеты вокруг Солнца

Задача 3. Представьте себе, что на Земле останется только один источник пресной воды — озеро Байкал. На сколько лет Байкал обеспечит население всего мира водой? Постановка задачи Цель моделирования — определить количество лет, в течение которых Байкал обеспечит население всего мира водой, исследовать построенную модель. Объектом моделирования является система, состоящая из двух компонентов: озеро Байкал и население Земли. исходные данные:  $V$  - объем озера Байкал 23000 км<sup>3</sup> ;  $N$  - население Земли 6 млрд. чел.;  $p$  - потребление воды в день на 1 человека (в среднем) 300 л

Задача 4. Известны ежегодные показатели рождаемости и смертности некоторой популяции. Рассчитайте, до какого возраста могут дожить особи одного поколения. Постановка задачи Цель моделирования — исследовать изменение численности поколения популяции в зависимости от времени, определить возраст до которого могут дожить особи одного поколения популяции. Объектом моделирования является процесс ежегодного изменения количества одного поколения популяции, который зависит от рождаемости популяции и ее смертности. Разработка модели Так как ежегодная рождаемость популяции соответствует количеству особей одного поколения в популяции, то исходными данными являются:  $x$  - количество особей в 1 год;  $p$  - ежегодная смертность (%).

## 8 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Лекция *Математические модели, принципы их построения, виды моделей*

Математические модели основываются на математическом описании объекта. В математическое описание входят взаимосвязи параметров объекта. Математическое описание включает в себя не только взаимосвязь элементов и параметров объекта (законы и закономерности), но и полный набор числовых и функциональных данных объекта (характеристики; начальные, граничные, конечные условия; ограничения), а также методы вычисления выходных параметров модели. То есть под математическим описанием понимается полная совокупность данных, функций и методов вычисления, позволяющая получать результат. Со своей стороны в математическую модель может не входить часть математического описания (чаще всего – некоторые исходные данные), но в этих случаях должны присутствовать описания всех допущений, использованных для ее построения, а также алгоритмы перевода исходных и выходных данных с модели на оригинал и обратно. В зависимости от математического описания математических моделей можно привести следующую их классификацию:

1 Теоретические математические модели аналитического типа: линейные, нелинейные, в виде обыкновенных дифференциальных уравнений, в виде уравнений в частных производных, стохастические модели.

2 Эмпирические математические модели.

Простейшие аналитические модели могут быть заданы явно в виде функции одной или нескольких переменных. Модель, заданная в явном виде, дает исчерпывающее описание исследуемого объекта. Она позволяет построить зависимость его характеристик от управляющих факторов, взять производные и найти экстремумы модели, определить характеристики модели в окрестности экстремумов и т.д.

Очень удобна графическая интерпретация таких моделей. Однако модели в виде формул могут быть разработаны только для очень простых объектов. Примером такой модели может служить Пуассоновское распределение для  $k$  отказов в работе светофоров, поступающих на диспетчерский пульт городской системы управления дорожным движением в течение часа, представленное формулой

$$P_k = P\{\xi = k\} = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}.$$

Линейные математические модели. Наиболее простыми являются так называемые линейные детерминированные модели. Они задаются в виде линейной формы управляющих переменных ( $x$ ):

$$W = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_kx_k$$

при линейных ограничениях вида

$$\begin{aligned} b_{1j}x_1 + b_{2j}x_2 + \dots + b_{kj}x_k &\geq b_j, \quad j = 1, \dots, q_1; \\ c_{1j}x_1 + c_{2j}x_2 + \dots + c_{kj}x_k &= c_j, \quad j = 1, \dots, q_2; \\ d_{1j}x_1 + d_{2j}x_2 + \dots + d_{kj}x_k &\leq d_j, \quad j = 1, \dots, q_3. \end{aligned}$$

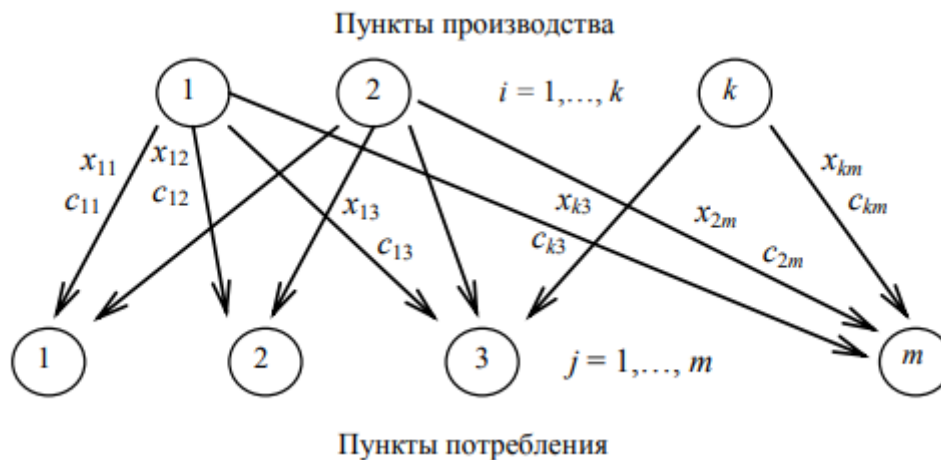
Общее число ограничений  $m = q_1 + q_2 + q_3$  может превосходить число переменных ( $m > k$ ). Кроме того, обычно вводится условие положительности переменных ( $x_i \geq 0$ ). Исследование линейных моделей не представляет труда. В частности влияние каждой из переменных на характеристики модели вида

$$W = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k$$

задается ее коэффициентами:

$$\frac{\partial W}{\partial x_i} = a_i, \quad i = 1, \dots, k.$$

Для нахождения оптимума линейной модели Вотп разработан эффективный симплекс-метод. К линейным иногда сводятся простейшие модели стоимости, рассматриваемые как совокупность производимых затрат. Примером такой модели является классическая модель стоимости перевозок (транспортная задача)



Имеется  $k$  пунктов производства ( $i = 1, \dots, k$ ) и  $m$  пунктов потребления ( $j = 1, \dots, m$ ) некоторого продукта. Количество продукта, произведенного в каждом из  $k$  пунктов производства, равно  $a_i$ ; количество продукта, необходимого в каждом из  $m$  пунктов потребления, равно  $b_j$ . Предполагается равенство общего производства и потребления:

$$\sum_{i=1}^k a_i = \sum_{j=1}^m b_j.$$

Количество продукта, перевозимого из  $i$ -го пункта производства в  $j$ -й пункт потребления, равно  $x_{ij}$ ; стоимость перевозки единицы этого продукта –  $c_{ij}$ . Суммарная стоимость перевозок  $C_{\Sigma}$  задается линейной моделью

$$C_{\Sigma} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij}$$

при следующих ограничениях:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i; \quad \sum_{i=1}^k x_{ij} = b_j; \quad x_{ij} \geq 0.$$

Нелинейные детерминированные модели. Они обладают бóльшей точностью и гибкостью. Они могут быть заданы в виде нелинейной функции одной или нескольких переменных или в виде дифференциальных уравнений (обыкновенных или в частных производных). Наиболее распространенными среди нелинейных моделей при описании дифференциальных уравнений являются:

- полиномиальные функции;
- позиномные функции;
- тригонометрические функции;
- экспоненциальные функции;
- обыкновенные дифференциальные уравнения;
- дифференциальные уравнения в частных производных др. Нелинейные модели могут быть записаны в виде функционала, зависящего от управляющих переменных  $x$  и некоторых функций  $f(x)$  всех или части этих переменных:  $W = W(x, f(x))$ . Область определения модели может быть ограничена с помощью равенств или неравенств:

$$x_i = c_i, i = 1, \dots, m; \quad f(x) = c_j, j = 1, \dots, l;$$

$$x_{i \min} \leq x_i \leq x_{i \max}, i = 1, \dots, k; \quad f_j(x) \leq c_j, j = 1, \dots, n.$$

По существу, под определение нелинейной модели подпадает любое математическое описание дифференциальных уравнений, не укладывающееся в рамки простых моделей. Полиномиальные модели. Полиномиальные модели основаны на идее приближенного представления модели конечным числом членов ряда Тейлора:

$$W(x) = W(x_0) + \sum_{i=1}^k \frac{\partial W(x_0)}{\partial x_i} (x_i - x_{i0}) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \frac{\partial^2 W(x_0)}{\partial x_i \partial x_j} (x_i - x_{i0})(x_j - x_{j0}) + \dots$$

Наиболее простой является квадратичная модель

$$W(x) = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i x_i + \sum_{\substack{i=1 \\ j \geq i}}^k a_{ij} x_i x_j$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^k b_{ij} x_i \geq b_j, \quad j = 1, \dots, q_1; \quad \sum_{i=1}^k c_{ij} x_i = c_j, \quad j = 1, \dots, q_2; \quad \sum_{i=1}^k d_{ij} x_i \leq d_j, \quad j = 1, \dots, q_3.$$

Квадратичные модели широко используются для представления экспериментальных данных и аппроксимации отдельных участков поверхности отклика. Если квадратичная модель также оказывается недостаточно точной, то используются полиномиальные модели более высоких порядков. Например, полиномиальная модель применяется для реализации сред экономических прогнозов в условиях рынка. Суммарное электропотребление троллейбуса для некоторых исследований может описываться полиномиальной моделью следующего вида:

$$w = (\alpha C_{\text{сложн}} + C_{\circ C} t^{\beta} \circ C + C_{\nu v})L,$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$  – коэффициенты линейной и степенной регрессии;  $C_{\text{сложн}}$  – удельная сложность маршрута;  $C_{\circ C} t^{\beta} \circ C$  – удельное потребление электроэнергии, пропорциональное температуре окружающей среды;  $C_{\nu v}$  – удельное потребление электроэнергии, пропорциональное средней эксплуатационной скорости;  $L$  – пробег троллейбуса. Исследование полиномиальных моделей частично можно осуществить аналитическими методами. Например, аналитически можно определить степень влияния отдельных переменных на характеристики модели. Позиномные модели. Они основаны на представлении модели в виде суммы произведений степенных функций:

$$W(x) = \sum_{j=1}^m c_j x_1^{\alpha_{1j}} x_2^{\alpha_{2j}} \dots x_k^{\alpha_{kj}} = \sum_{j=1}^m c_j \prod_{i=1}^k x_i^{\alpha_{ij}},$$

где  $x_i$  – управляющие переменные;  $\alpha_{ij}$  – произвольные положительные числа;  $c_j \geq 0$  – коэффициенты, обеспечивающие выпуклость модели. Позиномные модели можно использовать для описания стоимости сложных систем. К позиномным моделям сводится задача выбора геометрических характеристик ряда технических устройств, например, электромагнитов, силовых ферм и т.д. Исследование позиномных моделей сложнее, чем моделей полиномиального типа, и осуществляется в основном численными методами. Для поиска оптимальных решений на основе позиномных моделей разработан специальный аппарат – так называемое геометрическое программирование.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины  
МДК.02.03 Математическое моделирование  
для специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование

Рабочая программа учебной дисциплины МДК.02.03 «Математическое моделирование» соответствует ФГОС специальности среднего профессионального образования 09.02.07 Информационные системы и программирование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» декабря 2016 г. № 1547, зарегистрирован в Министерстве юстиции России 26.12.2016 г. рег. № 44936 и примерной основной образовательной программе по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование (утвержденная протоколом Федерального учебно-методического объединения по УГПС 09.00.00 от 15 июля 2021 г. №3).

В рабочую программу учебной дисциплины включены разделы «Паспорт рабочей программы учебной дисциплины», «Структура и содержание учебной дисциплины», «Образовательные технологии», «Условия реализации программы учебной дисциплины», «Перечень основных и дополнительных информационных источников, необходимых для освоения дисциплины», «Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины», «Оценочные средства для контроля успеваемости» и «Дополнительное обеспечение дисциплины».

Структура и содержание рабочей программы соответствуют целям образовательной программы СПО по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» и будущей профессиональной деятельности студента.

Объем рабочей программы учебной дисциплины полностью соответствует учебному плану подготовки по данной специальности. В программе четко сформулированы цели обучения, а также прогнозируемые результаты обучения по дисциплине.

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что рабочая программа учебной дисциплины МДК.02.03 «Математическое моделирование» по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» соответствует требованиям стандарта, профессиональным требованиям, а также современным требованиям рынка труда.

Технический директор  
ООО «ТехноСтарт»

«    »            20   г.



И.Г. Колодезный



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины  
МДК.02.03 Математическое моделирование  
для специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование

Рабочая программа учебной дисциплины МДК.02.03 «Математическое моделирование» соответствует ФГОС специальности среднего профессионального образования 09.02.07 Информационные системы и программирование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» декабря 2016 г. № 1547, зарегистрирован в Министерстве юстиции России 26.12.2016 г. рег. № 44936 и примерной основной образовательной программе по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование (утвержденная протоколом Федерального учебно-методического объединения по УГПС 09.00.00 от 15 июля 2021 г. №3).

В рабочую программу учебной дисциплины включены разделы «Паспорт рабочей программы учебной дисциплины», «Структура и содержание учебной дисциплины», «Образовательные технологии», «Условия реализации программы учебной дисциплины», «Перечень основных и дополнительных информационных источников, необходимых для освоения дисциплины», «Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины», «Оценочные средства для контроля успеваемости» и «Дополнительное обеспечение дисциплины».

Структура и содержание рабочей программы соответствуют целям образовательной программы СПО по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» и будущей профессиональной деятельности студента.

Объем рабочей программы учебной дисциплины полностью соответствует учебному плану подготовки по данной специальности. В программе четко сформулированы цели обучения, а также прогнозируемые результаты обучения по дисциплине.

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что рабочая программа учебной дисциплины МДК.02.03 «Математическое моделирование» по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» соответствует требованиям стандарта, профессиональным требованиям, а также современным требованиям рынка труда.

Технический директор ООО «ПРАЙ»

« »

20 г.



Б.А. Шишкин