



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

13.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Технологии и цифровое управление процессами производства черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	2
Семестр	3, 4

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления
07.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  В.Р. Храмшин

Согласовано:

Зав. кафедрой Metallurgy and chemical technologies

 А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры АСУ,  И.Г. Самарина

ст. преподаватель кафедры АСУ,  А.Р. Бондарева

Рецензент:

Начальник отдела промышленных информационных систем и решений

ЗАО «КонсОМ СКС»  Е.А. Хренов



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

изучение приёмов создания алгоритмов программируемой системы и реализация с их помощью цифровых моделей технологических систем и процессов

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы алгоритмизации и создание цифровых моделей входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Основы минералогии

Современный инжиниринг металлургического производства

Теплофизика

Математика

Информатика и информационные технологии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Цифровизация процессов производства черных металлов

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Основы цифровизации в производстве прокатной продукции

Управление технологическими процессами производства чугуна в доменных печах

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Методы контроля доменного процесса

Разработка цифровых двойников в металлургии

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы алгоритмизации и создание цифровых моделей» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен выполнять задачи по оценке сырья и металлургической продукции, корректировать и контролировать производственный процесс
ПК-4.1	Оценивает сырье и металлургическую продукцию, корректирует и контролирует производственный процесс с обоснованием принятых технологических и технических мер
ПК-5	Способен проводить анализ технологий в металлургическом производстве с обоснованием эффективности принятых мер по управлению технологическими параметрами
ПК-5.1	Проводит цифровой анализ технологий в металлургическом производстве, используя прикладные программы

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 130,1 акад. часов;
- аудиторная – 126 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 86,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основные понятия программирования								
1.1 Алгоритмы, определение, способы записи. Методы разработки	3	2		4	5,1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Выполнение практической работы	ПК-4.1, ПК-5.1
1.2 Основные виды, этапы проектирования и жизненный цикл программных продуктов. Стандарты на разработку		2		4	6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Выполнение практической работы	ПК-4.1, ПК-5.1
Итого по разделу		4		8	11,1			
2. Структурно-модульное программирование								
2.1 Программирование на языке высокого уровня. Алфавит, типы данных. Основные положения структурного программирования: операторы управления	3	2		6	6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Выполнение практической работы	ПК-4.1, ПК-5.1
2.2 Массивы: одномерные и многомерные массивы. Структуры, синтаксис		2		4	6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Выполнение практической работы	ПК-4.1, ПК-5.1
2.3 Функции. Объявления и определения функции. Структуры и массивы как параметры функции		4		6	6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Выполнение практической работы	ПК-4.1, ПК-5.1
Итого по разделу		8		16	18			
3. Объектно-ориентированное программирование (ООП)								
3.1 Основы ООП. Классы. Описание класса и определение объектов	3	2		4	7	Самостоятельное изучение учебной литературы	Выполнение практической работы	ПК-4.1, ПК-5.1

3.2	Наследование, перегрузка		2		4	6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Выполнение практической работы	ПК-4.1, ПК-5.1
Итого по разделу			4		8	13			
4. Прикладное программирование									
4.1	Динамические структуры. Сортировка	3	1		2	6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Выполнение практической работы	ПК-4.1, ПК-5.1
4.2	Рекурсия и итерация. Рекурсия как метод вычислений. Графы. Поиск, постановка задачи, виды		1		2	5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Выполнение практической работы	ПК-4.1, ПК-5.1
Итого по разделу			2		4	11			
Итого за семестр			18		36	53,1			
5. Основные подходы и постановка задач разработки цифровых моделей процессов									
5.1	Назначение и виды цифровых моделей процессов и систем	4	2			4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка реферата по теме.	Устный опрос по теме реферата	ПК-4.1, ПК-5.1
5.2	Цифровые модели статических и динамических процессов. Формализация процессов		2		6	4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к выполнению практической работы	Устный опрос по практической работе	ПК-4.1, ПК-5.1
Итого по разделу			4		6	8			
6. Численные методы решения дифференциальных уравнений динамических систем									
6.1	Цифровые модели процессов описываемых дифференциальными уравнениями. Динамические цифровые модели	4	2		8	4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к выполнению практической работы	Устный опрос по практической работе	ПК-4.1, ПК-5.1
6.2	Методы численного решения дифференциальных уравнений и систем		2		8	4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к выполнению практической работы	Устный опрос по практической работе №3 «Численные методы решения дифференциальных уравнений динамических систем»	ПК-4.1, ПК-5.1
Итого по разделу			4		16	8			
7. Цифровые модели типовых процессов									

7.1 Алгоритмы и программные средства разработки цифровых моделей процессов	4	4		8	4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к выполнению практической работы	Устный опрос по практической работе	ПК-4.1, ПК-5.1
7.2 Цифровые модели в форме «вход-выход»		2		8	4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос по практической работе	ПК-4.1, ПК-5.1
Итого по разделу		6		16	8			
8. Модельно-ориентированная разработка цифровых моделей в пакетах прикладных программ								
8.1 Принципы модельно-ориентированной разработки цифровых моделей процессов в пакетах прикладных программ	4	2		8	4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Устный опрос по практической работе	ПК-4.1, ПК-5.1
8.2 Постановка эксперимента для настройки и адаптации цифровой модели		2		8	5,1	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Устный опрос по практической работе	ПК-4.1, ПК-5.1
Итого по разделу		4		16	9,1			
Итого за семестр		18		54	33,1		экзамен	
Итого по дисциплине		36		90	86,2		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Программирование и основы алгоритмизации» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Программирование и основы алгоритмизации» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Теоретический курс включает: вводную лекцию, первое представление о предмете и знакомит студентов с назначением и задачами курса; проблемные лекции являются результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по темам объектно-ориентированного программирования;
- использование электронных учебников по отдельным темам занятий;
- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, контрольная работа, тестовый опрос, индивидуальная «защита» практических работ и т.д.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. Часть практических занятий проводится в интерактивной форме с использованием следующих методов:

- работа в команде, предусматривает совместную деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленную на решение общей задачи с делением ответственности и полномочий;
- проблемное обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы;
- контекстное обучение, которое позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;
- обучение на основе опыта, активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения домашних и контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Карякин, М. И. Технологии программирования и компьютерный практикум на языке Python : учебное пособие / М. И. Карякин, К. А. Ватульян, Р. М. Мнухин ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. - 242 с. - ISBN 978-5-9275-4108-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2057604> (дата обращения: 23.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Гуриков, С. Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python : учебное пособие / С.Р. Гуриков. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 343 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-017142-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1913856> (дата обращения: 23.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Зиновьев, В. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2016. — 146 с. — ISBN 978-5-906888-10-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105406> (дата обращения: 23.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Самарина И. Г. Программирование и основы алгоритмизации : учебное пособие. Ч. 1. Курс лекций / И. Г. Самарина. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3821>. - Текст : электронный.

2. Копырин, А. С. Программирование на Python : учебное пособие / А. С. Копырин, Т. Л. Салова. — Сочи : СГУ, 2018. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147665> (дата обращения: 23.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Бахвалов, Л. А. Моделирование систем : учебное пособие / Л. А. Бахвалов. — Москва: Горная книга, 2006. — 295 с. — ISBN 5-7418-0402-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3511> (дата обращения: 23.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Андреев С. М. Моделирование объектов и систем управления : учебное пособие / С. М. Андреев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1873>. - ISBN 978-5-9967-1028-7. - Текст : электронный.

2. Андреев С. М. Методы математического моделирования промышленных и мехатронных систем управления : практикум [для вузов] / С. М. Андреев, В. Р. Гасияров ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 105 с.: ил., табл., схемы. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20335>. - ISBN 978-5-9967-1739-2. - Текст : непосредственный.

3. Карякин, М. И. Технологии программирования и компьютерный практикум на языке Python : учебное пособие / М. И. Карякин, К. А. Ватульян, Р. М. Мнухин ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. - 242 с. - ISBN 978-5-9275-4108-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2057604> (дата обращения: 23.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MAXIMA	свободно	бессрочно
Eclipse	свободно	бессрочно
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Anaconda Python	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, а.437 или 450

Учебная аудитория для проведения практических занятий (компьютерный класс) - Персональные компьютеры с пакетом MS Office и Anaconda Python, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а.448 или 450

Помещения для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office и Python, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций - Доска, мультимедийный проектор, экран, а.448 или 450

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи для хранения учебно-методической документации, а.445

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Основы алгоритмизации и создание цифровых моделей» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях происходит под контролем преподавателя в ходе выполнения практических работ, при решении задач и выполнении упражнений, которые для студентов определяет преподаватель.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в виде проработки материала практических занятий, выполнения домашних заданий и при консультациях с преподавателем.

Наименование раздела дисциплины	Перечень практических работ
Основные понятия программирования	1. Разработать алгоритм по заданию
Структурно-модульное программирование	1. Операции и выражения 2. Условные операторы 3. Операторы циклов 4. Операторы циклов 5. Массивы 6. Структуры 7. Указатели 8. Функции
Объектно-ориентированное программирование	1. Создание объекта типа class 2. Конструкторы и деструкторы 3. Наследование 4. Множественное наследование 5. Виртуальные классы 6. Перегрузка функций 7. Перегрузка операторов
Прикладное программирование	1. Составление алгоритмов и моделей

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
Цифровые модели статических систем	1. Что такое статическая характеристика системы? 2. Приведите классификацию статических характеристик систем? 3. Запишите уравнение статической характеристики в общем виде в форме полинома n-ой степени 4. Какие методы используются для определения коэффициентов полинома статической характеристики по экспериментальным данным? 5. Запишите функционал метода наименьших квадратов. 6. Приведите блок-схему поискового алгоритма определения коэффициентов полинома регрессионного уравнения.

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
	<p>7. Что такое линия регрессии?</p> <p>8. Запишите формулы для определения коэффициентов регрессионного уравнения методом Крамера.</p>
<p>Построение цифровой модели в системе визуального моделирования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общая структура решения дифференциального уравнения в форме структурной схемы 2. Как задать начальные значения интеграторов? 3. Какие визуальные звенья используются для моделирования динамических систем? 4. Как выбирается численный метод интегрирования? 5. Как задается время интегрирования? 6. Как задать масштаб графика функции?
<p>Численные методы решения дифференциальных уравнений динамических цифровых моделей и систем</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое дифференциальное уравнение? 2. По каким признакам производится классификация дифференциальных уравнений? 3. Что такое обыкновенное дифференциальное уравнение? Запишите пример? 4. Какое дифференциальное уравнение называется уравнением в частных производных? 5. В чем отличие линейных дифференциальных уравнений от не-линейных? Приведите примеры дифференциальных уравнений этих видов. 6. Что такое однородные дифференциальные уравнения? Приведите пример линейного однородного дифференциального уравнения. 7. Какой вид дифференциальных уравнений называется нормальным? Приведите пример такой записи. 8. Запишите в общем виде систему уравнений первого порядка разрешенных относительно производных. Как запишется такая система в векторной форме? 9. Приведите пример записи дифференциального уравнения n-ого порядка разрешенное относительно старшей производной в форме системы уравнений первого порядка. 10. В какой форме получают решения дифференциальных уравнений при использовании численных методов? 11. Какое преимущество численных методов? /В чем состоит недостаток использования численных методов при получении решения дифференциального уравнения? 12. Что называют узлами сетки при построении численной схемы решения дифференциальных уравнений?

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
	<p>13. Какие различают классы методов решения дифференциальных уравнений? В чем отличие этих классов друг от друга?</p> <p>14. Какой вид имеет рекуррентное выражение при использовании численного метода Эйлера для решения дифференциального уравнения?</p> <p>13. Приведите геометрическую интерпретацию метода Эйлера. Сделайте пояснения к этой схеме.</p> <p>14. Запишите рекуррентное выражение для получения численного решения дифференциального уравнения .</p> <p>15. Преобразуйте дифференциальное уравнение к системе дифференциальных уравнений 1-ого порядка. Запишите систему рекуррентных выражений для получения численного решения.</p>
Численное решение дифференциальных уравнений	<p>1. Произвести численное решение дифференциального уравнения. $y'' + 2y' + y = 0$ при $y(0) = 0$, $y'(0) = 2$</p> <p>2. Произвести аналитическое решение дифференциального уравнения $5y'' - y' - 3y = 0$ при $y(0) = 1$, $y'(0) = -2$</p> <p>3. Рассмотреть поведение системы и составить модель процесса наполнения бака в виде линейного дифференциального уравнения. Произвести численное решение полученного дифференциального уравнения</p> <p>4. Как представить дифференциальное уравнение, описывающее поведение объекта в канонической форме?</p> <p>5. Запишите линейное ОДУ n-ого порядка с постоянными коэффициентами с ненулевой правой частью</p> <p>6. Какие методы решения дифференциальных уравнений используются в при исследовании моделей систем?</p> <p>7. Методы численного решения дифференциальных уравнений.</p> <p>8. Алгоритм реализации выбранного численного метода решения дифференциальных уравнений модели</p> <p>9. Построение системы разностных уравнений для численного решения дифференциального уравнения.</p>
Цифровые модели процессов в форме «вход-выход»	<p>1. Запишите передаточные функции типовых элементов</p> <p>2. Запишите выражения для частотных характеристик типовых звеньев</p> <p>3. Запишите выражения для временных характеристик типовых звеньев.</p> <p>4. Запишите алгоритм получения численного расчета временных характеристик</p> <p>5. Сравните временные характеристики типовых звеньев, полученных аналитически с характеристиками, полученными численным способом.</p> <p>6. Поясните расчет временных характеристик в</p>

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
	<p>электронных таблицах.</p> <p>7. Что называется частотными характеристиками?</p> <p>8. Как получить частотные характеристики опытным путем?</p> <p>9. Как получить частотные характеристики теоретическим путем по известной передаточной функции звена?</p> <p>10. Как сформировать схемы в пакете визуального моделирования для получения временных характеристик?</p> <p>11. Какие формы построения динамических элементов используются в среде SciLab?</p> <p>12. Какие функции используются для получения (расчета) частотных характеристик?</p> <p>13. Запишите скрипт расчета частотной характеристики</p>
<p>Модельно-ориентированная разработка цифровой модели системы управления процессом в среде визуального моделирования</p>	<p>1. Как реализовать ПИ-регулятор в SciLab/XCOS с ограничением на величину, формируемую интегрирующей частью? Приведите пример структурной схемы.</p> <p>2. Как реализовать в SciLab/XCOS исполнительный механизм с ограничением на диапазон хода вала? Приведите пример структурной схемы.</p> <p>3. Как формируется нелинейная статическая характеристика в SciLab/XCOS.</p> <p>4. Приведите схему реализации ШИМ для управления исполнительным механизмом постоянной скорости. Какое назначение этого элемента в конуре?</p>

2. Задание на реферат

Общая тематика реферата "Основные понятия и определения в разработке цифровых моделей систем и процессов"

Для подготовки реферата необходимо на основании литературных источников изучить классификацию моделей объектов и систем, и, выбрав один из критериев классификации выполнить, а затем провести описание входящих в классификацию моделей.

Пример экзаменационного билета

1. Алфавит языка
2. Понятие области видимости класс и прав доступа (public, private, protected)
3. Дан массив: а) вывести на экран сначала его неотрицательные элементы, затем отрицательные; б) верно ли, что сумма элементов, которые больше 20, превышает а (функция)

Пример варианта домашней работы №1

Программирование циклов и условных операторов. Найти сумму ряда при различных и заданных значениях переменной ряда и заданном числе его членов:

$$S = \frac{(2 \cdot x)^2}{2} + \frac{(2 \cdot x)^4}{24} + \dots + (-1)^n \cdot \frac{(2 \cdot x)^{2n}}{(2n)!}; \quad 0,1 \leq x \leq 1; n_{\max} = 15$$

Пример варианта домашней работы №2

Программа из двух функций; в первой функции (main) вводятся конкретные массивы, вызывается вторая функция. Вторая функция производит заданные операции над элементами массивов, переданными в функцию, и возвращает результат:

Для заданной матрицы размером 8 на 8 найти такое k, чтобы k-тая строка матрицы совпала с k-тым столбцом; найти сумму элементов в тех строках, которые содержат хотя бы один отрицательный элемент.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4: Способен выполнять задачи по оценке сырья и металлургической продукции, корректировать и контролировать производственный процесс		
ПК-4.1	Оценивает сырье и металлургическую продукцию, корректирует и контролирует производственный процесс с обоснованием принятых технологических и технических мер	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные этапы алгоритмизации. Постановка задачи. Построение математической модели. Разработка алгоритма решения зада. Программирование 2. Этапы работ по созданию программных продуктов 3. Составление технического задания на программирование 4. Технический проект по созданию программных продуктов 5. Рабочая документация (рабочий проект). Основные виды 6. Жизненный цикл программных продуктов 7. Маркетинг и спецификация программного продукта 8. Проектирование структуры программного продукта 9. Программирование, тестирование и отладка программ 10. Документирование программного продукта 11. Выход программного продукта на рынок программных средств 12. Эксплуатация и сопровождение программного продукта 13. Снятие программного продукта с продажи и отказ от сопровождения 14. Основные виды, этапы проектирования и жизненный цикл программных продуктов 15. Стандарты на разработку. Стандарты на разработку прикладных программных средств. Документирование, сопровождение и эксплуатация программных средств 16. Принципы проектирования алгоритмов 17. Виды математических моделей, принятая классификация. Назначение и общая характеристика каждого класса математических моделей. 18. Математические модели в форме структурных схем. Использование элементарных звеньев для построения динамических моделей. 19. Математические модели во временной области. Приведите примеры синтеза математических моделей в форме дифференциальных уравнения. 20. Математические модели в операторной форме. Исследование по математическим моделям в операторной форме. Приведите пример синтеза математической модели

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>в операторной форме.</p> <p>21. Методы синтеза математических моделей. Характеристики аналитических, экспериментальных и аналитико-экспериментальных методов. Области применения этих методов.</p> <p>22. Перечень практических работ:</p> <p>23. Динамические структуры. Сортировка</p> <p>24. Рекурсия и итерация. Рекурсия как метод вычислений</p> <p>25. Графы. Поиск, постановка задачи, виды</p> <p>26. Какие способы настройки математических моделей процессов и систем используются. Пассивные методы определения динамических характеристик объекта управления.</p> <p>27. Как составлять дифференциальные уравнения материального и энергетического балансов.</p> <p>28. Как производить синтез модели в виде структурных схем. Какие основные соединения звеньев используются при этом?</p> <p>29. Произведите синтез математических моделей для объектов, описываемых законами механики (математический маятник,</p>
<p>ПК-5: Способен проводить анализ технологий в металлургическом производстве с обоснованием эффективности принятых мер по управлению технологическими параметрами</p>		
ПК-5.1	Проводит цифровой анализ технологий в металлургическом производстве, используя прикладные программы	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие алгоритма 2. Классификация алгоритмов 3. Язык программирования 4. Классификация языков 5. Способы записи алгоритмов 6. Алгоритм линейной структуры, пример 7. Алгоритм разветвляющейся структуры, пример 8. Алгоритм циклической структуры, пример 9. Принципы проектирования алгоритмов 10. Алфавит языка Python

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>11. Идентификаторы и ключевые (служебные) слов</p> <p>12. Константы языка Python задание определение и использование</p> <p>13. Типы данных</p> <p>14. Понятие массива, определение одномерного массива, обращение к отдельным элементам, инициализация</p> <p>15. Понятие функции как многократно используемого участка программы (подпрограммы). Выделение в стеке памяти для передачи фактических параметров</p> <p>16. Описание функции (прототип). Список формальных параметров, допустимые типы формальных параметров</p> <p>17. Определение функции. Тело функции использование оператора return</p> <p>18. Вызов функции. Механизм передачи фактических параметров по значению. Использование указателей для передачи параметров по ссылке</p> <p>19. Операторы выбора: условный оператор if</p> <p>20. Операторы цикла: for, while, do ... while</p> <p>21. Операторы передачи управления: return, continue</p> <p>22. Динамические модели, методы синтеза динамических моделей.</p> <p>23. Статические модели, принцип построения, назначение и область применения.</p> <p>24. Способы математического описания технологических систем управления и их элементов. Детерминированные математические модели.</p> <p>25. Виды и порядок получения статистической модели системы.</p> <p>26. Эмпирические модели систем. Особенности построения и использования эмпирических моделей.</p> <p>27. Какие задачи решаются при создании цифровой модели систем?</p> <p>28. В чем заключается блочный подход к построению цифровых моделей систем?</p> <p>29. Какие основные средства входят в интерфейс программ блочного моделирования систем?</p> <p>30. Какие исходные данные используются для реализации блочной модели системы?</p> <p>31. На какие категории подразделяются блоки, используемые при построении модели автоматизированной системы в модельно-ориентировочном проектировании?</p> <p>Перечень практических заданий на экзамен:</p> <p>32. Определить выходной сигнал терморезистора в заданном температурном диапазоне. Вывести в два столбца, начальное сопротивление и температурный</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>коэффициент задать как именованные константы</p> <p>33. Структура спецификация, поля структуры: позиция, наименование технического средства, количество. Программа выводит необходимое техническое средство, по выбранной позиции</p> <p>34. Рассчитать и вывести относительную погрешность n измерений тока и определить укладывается ли данная погрешность в класс точности прибора</p> <p>35. Оценить n количество измерений температуры, на наличие грубой погрешности</p> <p>36. Рассчитать выходной сигнал заданного регулятора, расчет выполняет функция</p> <p>Определить выходной сигнал нормирующего преобразователя (на основе неинвертирующего операционного усилителя), работающего совместно с термоэлектрическим преобразователем (считать, что термopара инерционное звено 1-го порядка, с заданной постоянной времени)</p> <p>37. Составить алгоритм вычисления по формуле $S = X \cdot Y^2$</p> <p>38. Составить алгоритм решения для функции $Z(X) = X$ при $X > 0$ и $Z(X) = X^2$ при $X \leq 0$</p> <p>39. Структура спецификация, поля структуры: позиция, наименование технического средства, количество. Программа выводит необходимое техническое средство, по выбранной позиции</p> <p>40. Реализовать блок-схему на языке C++</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD Start([Начало]) --> Input[/n/] Input --> Init[S=0 Z=0] Init --> Loop{i=1, n} Loop --> Calc[Z=Z+sin(i) S=S+1/z] Calc --> OutZ[/Z/] OutZ --> OutS[/S/] OutS --> End([Конец]) </pre> </div> <p>41. Сформируйте разностный аналог дифференциального уравнения методом Эйлера</p> <p>42. Приведите алгоритм решения дифференциального уравнения методом касательных</p> <p>43. Формирование объектов и систем управления операторным методом. Приведите пример аналитического получения переходной характеристики с использованием метода преобразования Лапласа.</p> <p>44. Используя схему решения дифференциального уравнения n-ого порядка методом понижения производной, составьте и реализуйте в SciLab схему решения дифференциального уравнения $2y'' + 2y' + y = x$.</p> <p>45. Для системы численные уравнения, заданные в рекуррентной форме разработайте алгоритм вычислений. Реализуйте алгоритм и получите решения в виде графика функции</p> <p>46. Что представляет элемент «блок» при блочном моделировании системы?</p> <p>47. Как организуется взаимодействие отдельных блоков при модельно-ориентированном проектировании модели автоматизированной</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>системы?</p> <p>48. Какой блок используется для формирования сигналов синхронизации в динамических моделях?</p> <p>49. По блочной модели системы определите реализуемую передаточная функцию</p> <p>50. Какие блоки являются блоками источников воздействий в SciLab/XCos и в SimInTech</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы алгоритмизации и создание цифровых моделей» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в устной форме по теоретическим вопросам и задачам.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «*отлично*» (5 баллов) – обучающийся должен полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать определения, привести доказательства на основе математических и логических выкладок, показать навыки исследовательской деятельности. Ответ должен быть самостоятельным, при ответе использованы знания, приобретённые ранее;

– на оценку «*хорошо*» (4 балла) – обучающийся должен раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения, допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые;

– на оценку «*удовлетворительно*» (3 балла) – обучающийся должен усвоить основное содержание материала. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах, практические навыки слабые;

– на оценку «*неудовлетворительно*» (2 баллов) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки исследовательской деятельности;

– на оценку «*неудовлетворительно*» (1 балл) – не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

по дисциплине «Основы алгоритмизации и создание цифровых моделей»

Оформление контрольной работы должно содержать следующие пункты:

- a) Титульный лист
- b) Лист с заданием
- c) Непосредственно сам листинг программы и окно результатов работы программы.
- d) Реферат
- e) Список использованных источников

Задачи для контрольной работы

1 Задача: Вычислить сумму ряда (по вариантам). Не использовать **стандартные функции** возведения в степень и факториал, а написать свои функции для вычисления числителя и знаменателя.

№ варианта	
1.	$S = \frac{(2 \cdot x)^2}{2} + \frac{(2 \cdot x)^4}{24} + \dots + (-1)^n \cdot \frac{(2 \cdot x)^{2n}}{(2n)!}; \quad 0,1 \leq x \leq 1; n_{\max} = 15$
2.	$S = -(1+x)^2 + \frac{(1+x)^4}{2!} + \dots + (-1)^n \cdot \frac{(1+x)^{2n}}{n!}; \quad -2 \leq x \leq 0,1; n_{\max} = 40$
3.	$S = x + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}; \quad 0,1 \leq x \leq 1; n_{\max} = 20$
4.	$S = \frac{x}{3!} + \frac{x^2}{5!} + \dots + \frac{(x)^n}{(2n+1)!}; \quad 0,2 \leq x \leq 0,8; n_{\max} = 20$
5.	$S = x \cos \frac{\pi}{4} + x^2 \cos 2 \frac{\pi}{4} + \dots + x^n \cos n \frac{\pi}{4}; \quad 0,1 \leq x \leq 0,8; n_{\max} = 40$
6.	$S = 3 \cdot x + 8 \cdot x^2 + \dots + n \cdot (n+2) \cdot x^n; \quad 0,1 \leq x \leq 0,8; n_{\max} = 40$
7.	$S = \cos x + \frac{\cos 3x}{3^2} + \dots + \frac{\cos(2n-1) \cdot x}{(2n-1)^2}; \quad \pi/5 \leq x \leq \pi; n_{\max} = 40$
8.	$S = \frac{x^2}{2} - \frac{x^4}{12} + \dots + (-1)^{n+1} \cdot \frac{x^{2n}}{2n \cdot (2n-1)}; \quad 0,1 \leq x \leq 0,8; n_{\max} = 10$
9.	$S = \frac{\cos x^2}{2} + \frac{\cos 2x^2}{3} + \dots + \frac{\cos nx^2}{n+1}; \quad \pi/5 \leq x \leq 9\pi/5; n_{\max} = 40$

№ варианта	
10.	$S = \sin \frac{\pi}{4} + x \cdot \sin \frac{2\pi}{4} + \dots + x^{n-1} \cdot \sin \frac{n\pi}{4}$; $0,1 \leq x \leq 0,8$; $n_{\max} = 40$
11.	$S = \frac{x^2}{3} - \frac{x^4}{15} + \dots + (-1)^{n+1} \cdot \frac{x^{2n}}{4n^2 - 1}$; $0,1 \leq x \leq 1$; $n_{\max} = 20$
12.	$S = 1 + \frac{(2x)^2}{1!} + \dots + \frac{(2x)^{2n}}{n!}$; $0,1 \leq x \leq 1$; $n_{\max} = 20$
13.	$S = 1 - \frac{3x^2}{3!} + \frac{5x^4}{5!} + \dots + (-1)^{n-1} \cdot \frac{(2n-1) \cdot x^{2n-2}}{(2n-1)!}$; $0,1 \leq x \leq 0,9$; $n_{\max} = 20$
14.	$S = \sin x + \frac{\sin 2^2 x}{2^2} + \dots + \frac{\sin n^2 x}{n^2}$; $\pi/4 \leq x \leq 3\pi/4$; $n_{\max} = 20$
15.	$S = \sin x + 2 \sin x + \dots + n! \sin x$; $0,2 \leq x \leq 0,8$; $n_{\max} = 20$
16.	$S = x \sin \frac{\pi}{4} + x^2 \sin 2 \frac{\pi}{4} + \dots + x^n \sin(n \frac{\pi}{4})$; $0,1 \leq x \leq 0,8$; $n_{\max} = 40$
17.	$S = \cos x + \frac{\cos x}{2} + \dots + \frac{\cos nx}{n^2}$; $0,2 \leq x \leq 0,8$; $n_{\max} = 20$
18.	$S = (x+2) + 4(x+2)^2 + \dots + n^2(x+2)^n$; $0,2 \leq x \leq 0,8$; $n_{\max} = 20$
19.	$S = \sin x + \frac{\sin 2x}{4} + \dots + \frac{\sin nx}{n^2}$; $0,2 \leq x \leq 0,8$; $n_{\max} = 20$
20.	$S = \operatorname{sh} x = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$; $-2 \leq x \leq 0,1$; $n_{\max} = 40$
21.	$S = \ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \dots + \frac{(-1)^{n-1} x^n}{n}$; $-2 \leq x \leq 0,1$; $n_{\max} = 30$
22.	$S = \frac{x}{2} + \frac{x^2}{4} + \dots + \left(\frac{x}{2}\right)^n$; $-2 \leq x \leq 2$; $n_{\max} = 20$
23.	$S = \sin x - \frac{\sin 2x}{2} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{\sin nx}{n}$, $\frac{\pi}{5} \leq x \leq \frac{4\pi}{5}$; $n_{\max} = 40$
24.	$S = x \cos \frac{\pi}{3} + \frac{x^2 \cos 2 \frac{\pi}{3}}{2} + \dots + \frac{x^n \cos n \frac{\pi}{3}}{n}$; $0,1 \leq x \leq 0,8$; $n_{\max} = 30$
25.	$S = 1 + 3x^2 + \dots + \frac{2n+1}{n!} x^{2n}$; $0,1 \leq x \leq 1$; $n_{\max} = 10$

№ варианта
26. $S = 1 + \frac{\cos \frac{\pi}{4}}{1!} x + \dots + \frac{\cos n \frac{\pi}{4}}{n!} x^n ; 0,1 \leq x \leq 1; n_{\max} = 25$
27. $S = 1 - \frac{x^2}{2!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} ; 0,1 \leq x \leq 1; n_{\max} = 10$
28. $S = \frac{x^3}{3} - \frac{x^5}{15} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n+1}}{4n^2 - 1} ; 0,1 \leq x \leq 1; n_{\max} = 30$

2 Задача:

1. Напишите программу, которая: а) вводит с клавиатуры два непустых массива целых чисел в диапазоне от нуля до девяти и печатает их разность; б) заменить элементы массива средним арифметическим соседних элементов (крайние элементы не трогать); в) каждый элемент, кратный трем, увеличить в два раза

2. Одномерный массив А длиной N, определить: а) первый минимальный элемент массива; б) все элементы массива, предшествующие первому по порядку наименьшему числу, помножить на этот наименьший элемент; в) подсчитать количество таких элементов и определить, на каких позициях находятся эти элементы

3. Двумерный массив размером M на M: а) отразить относительно главной диагонали (левый верхний угол становится правым нижним, а правый нижний - левым верхним); б) сумму положительных элементов на главной диагонали; в) индекс первого нуля

4. Одномерный массив B[n] и преобразовать его следующим образом: а) увеличить каждый элемент массива на максимальный элемент; б) найти индекс и значение последнего минимального элемента массива; в) отсортировать элементы массива по убыванию

5. Двумерный массив размером M на N: а) заменить нулями все ее элементы, расположенные на главной диагонали; б) найти произведение элементов, расположенных на побочной диагонали; в) максимальный из элементов, расположенных на главной диагонали

6. В массиве целых чисел определить: а) количество четных и нечетных чисел; б) количество элементов вне задаваемого с клавиатуры диапазона значений; в) произведение всех положительных элементов массива

7. Двумерный массив: а) поменять местами строку, в которой расположен элемент с наибольшим значением, со строкой, содержащей элемент с наименьшим значением (предполагается, что такие элементы единственны); б) указать индексы всех элементов с наибольшим значением; в) произведение элементов, расположенных на побочной диагонали

8. Одномерный массив заполнен целыми числами. Переместить: а) нулевые элементы массива в конец, сдвинув остальные элементы влево; б) количество максимальных элементов; в) среднее арифметическое значение этих элементов

9. Даны два массива равной длины. Подсчитать количество элементов с одинаковым местоположением, которые а) равны, б) элемент первого массива больше, в) элемент второго массива больше

10. Дан массив некоторых числовых данных: а) определить, сколько раз данное число встречается в массиве; б) удалить из него все повторяющиеся элементы; в) отсортировать его (любым методом)

11. Даны одномерные массивы А и В длиной N: а) упорядоченные по возрастанию элементы массивов; б) сформировать из них новый одномерный массив С; в) найти сумму элементов массива С, имеющих нечетные номера

12. Заполнить массив числами Фибоначчи (каждое из значений получается путем сложения двух предыдущих, первый элемент равен 1, второй – 2, третий – 3, четвертый – 5, и т.д.). Добавить к элементам массива на нечетных индексах заданное число m (с клавиатуры)

13. Дан массив: а) вывести его на экран; б) инвертировать (поменять местами 1-ий элемент с последним, 2-ой с предпоследним и т.д.) и вывести; в) подсчитать количество элементов массива, превышающих первый элемент

14. Дана матрица М: а) удалить из массива строку и столбец, на пересечении которых, расположен максимальный элемент; б) определить количество элементов, значения которых лежат в диапазоне [y1..y2]; в) найти их сумму

15. Целочисленный одномерный массив: а) циклически (последний элемент массива становится 1 элементом) сдвинуть элементы массива вправо на k позиций (k с клавиатуры); б) удвоить все нечетные элементы; в) заменить половинными значениями все четные элементы.

16. Дан массив положительных чисел, составить другой массив, каждый элемент которого равен сумме или произведению соседних элементов исходного массива (сумму вычислять, если она больше 15, в противном случае – произведение). Упорядочить по убыванию

17. Дан одномерный массив D и число x: а) печатает “ДА”, если x совпадает с одним из элементов D, в противном случае “НЕТ”; б) проверить, есть ли в массиве отрицательные элементы; в) поменять местами минимальный и максимальный элементы массива

18. Двумерный массив: а) отсортировать четные строки по возрастанию, а нечетные – по убыванию; б) найти, сколько раз в массиве повторяется самое частое число; в) заменить это число на a

19. Дан массив М на N: а) уменьшить все положительные элементы массива на 1, а отрицательные – увеличить на b; б) вычислить номер максимального элемента массива; в) заменить отрицательные элементы массива их квадратами

20. Дан массив М: а) подсчитать количество элементов массива, = минимальному и максимальному; б) проверить, есть ли в массиве 0 и вывести номер первого из найденных; в) вычислить среднее арифметическое элементов массива.

21. В массиве целых чисел определить: а) номер 1 максимального элемента; б) количество элементов вне задаваемого с клавиатуры диапазона значений; в) сумму элементов превышающих число k

22. Массив М на N заполнен целыми числами: а) в строке содержащей не менее 3-х отрицательных чисел, знаки элементов на противоположные; б) отсортировать четные строки по возрастанию, а нечетные – по убыванию; в) найти разность между максимальным и минимальным элементом массива

23. Дан массив М на N: а) заполнить его произвольными числами в диапазоне до 15; б) перенести содержимое двумерного массива в одномерный массив; в) упорядочить его по возрастанию

24. Два одномерных массива: а) найти максимальный элемент из двух массивов; б) сложить элементы массивов с одинаковыми индексами; в) найти среднее арифметическое значений элементов получившегося массива

25. Дана матрица чисел, определить: а) минимальные элементы в главной диагонали; б) какая из диагоналей матрицы содержит большую сумму элементов; в) элемент в центре матрицы заменить на 0

26. Дан одномерный массив, найти а) наименьшее количество элементов, которые нужно удалить из массива, чтобы он был упорядоченным; б) количество положительных и отрицательных чисел; в) произведение первого и последнего элементов массива

27. Заполнить двумерный массив числами Фибоначчи (каждое из значений получается путем сложения двух предыдущих). Элементы главной диагонали разделить на корень числа b

28. Дан массив, найти: а) элементы массива, значение которых совпадает с их индексом; б) сколько раз в массиве повторяется самое частое число; в) сумму элементов лежащих в диапазоне $[a, b]$.