

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № _____

СТИЛИ И МЕТОДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности
7-06-0612-01 Программная инженерия**

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию
в области информатики
и радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛИ:

А.И.Парамонов, заведующий кафедрой информационных систем и технологий Института информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

С.Г.Шульдова, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра информационных систем и технологий учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 29.11.2024);

В.В.Анищенко, заместитель генерального директора по науке и инновациям общества с ограниченной ответственностью «СОФТКЛУБ», кандидат технических наук, доцент, CISA

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 4 от 11.11.2024);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 4 от 20.12.2024);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 4 от 16.12.2024).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Стили и методы программирования» разработана для магистрантов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 7-06-0612-01 «Программная инженерия» в соответствии с требованиями образовательного стандарта углубленного высшего образования и примерного учебного плана вышеуказанной специальности.

Настоящая программа устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающихся по специальности 7-06-0612-01 «Программная инженерия» и определяет содержание и виды учебных занятий по учебной дисциплине «Стили и методы программирования». Построение содержания учебной дисциплины отвечает требованиям отечественных профессиональных стандартов в области информационных технологий и международного профессионального стандарта Guide to the Software Engineering Body of Knowledge ISO/IEC TR 19759 IEEE.

Подготовка современного специалиста в области программных и информационных технологий требует владения возможностями, предоставляемыми современными компьютерными технологиями. В рамках данной учебной дисциплины обучающимся предложено изучить классические и современные инструменты разработки программного обеспечения: возможности функционального, декларативного, императивного и распределенного программирования, основы логического программирования и статистической обработки данных. Учебная дисциплина «Стили и методы программирования» предполагает формирование знаний об особенностях различных парадигм, стилей и методов программирования, а также навыков по их использованию при выборе языка программирования для решения широкого круга задач.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Стили и методы программирования» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: ознакомление с современными подходами императивного программирования, приобретение теоретических сведений и практических навыков по методам декларативного программирования, освоение языков функционального и логического программирования, введение в проблематику искусственного интеллекта, изучение подходов к обработке больших данных.

Задачи учебной дисциплины:

освоение принципов организации и функционирования языков программирования;

приобретение знаний о принципах декларативного программирования, его отличий от императивного, а также о принципах функционального программирования;

овладение базовыми знаниями в области автоматного программирования;

приобретение навыков решения задач статистической обработки данных в R;

освоение навыков решения практических задач в средах программирования декларативных и функциональных языков (R, LISP, F#, Prolog, CLIPS и др.).

Базовыми учебными дисциплинами для дисциплины «Стили и методы программирования» являются такие учебные дисциплины, изучаемые в рамках общего высшего образования, как «Конструирование программного обеспечения», «Объектно-ориентированные технологии программирования и стандарты проектирования». В свою очередь учебная дисциплина «Стили и методы программирования» является базой для таких учебных дисциплин компонента учреждения образования, как «Современные технологии программирования масштабируемых приложений» и «Технологии компонентного программирования». Также знания, полученные по итогу освоения учебной дисциплины «Стили и методы программирования» применяются при планировании и проведении эксперимента в рамках подготовки магистерской диссертации.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Стили и методы программирования» формируется следующая углубленная профессиональная компетенция: использовать современные методологии проектирования и анализа моделей требований к программному обеспечению и методы управления организационными процессами жизненного цикла программного обеспечения.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:
знать:

общие сведения о парадигмах и методах программирования;
основные характеристики различных стилей программирования;
подходы к описанию грамматик языка и основы синтаксического анализа;
особенности развития императивного программирования;
особенности декларативных языков программирования;
основы логического языка программирования (Prolog);
основы функционального языка программирования (LISP);
принципы автоматного программирования;
методы описания конечных автоматов с помощью таблиц состояния;
концепции статистической обработки данных (R);

уметь:

выбирать подходящую парадигму программирования для решения задачи;
использовать функциональные и логические языки программирования;
использовать языки статистической обработки данных для проведения компьютерных экспериментов и анализа проблемной области;
разрабатывать программы с использованием нетрадиционных стилей и методов программирования;

иметь навык:

работы с основными стилями и методами программирования;
самостоятельного выбора необходимых средств, методов и парадигм программирования для реализации прикладных задач.

Примерная учебная программа рассчитана на 228 учебных часов, из них – 98 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 42 часа, лабораторные занятия – 56 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия
Введение. Общие сведения о языках программирования	2	2	-
Раздел 1. Общие сведения о стилях и методах программирования	16	8	8
Тема 1. Понятия метода программирования	2	2	-
Тема 2. Модели вычислений	6	2	4
Тема 3. Языки традиционной архитектуры	2	2	-
Тема 4. Парадигмы программирования. Понятия стиля программирования	6	2	4
Раздел 2. Современные концепции и стили программирования	38	14	24
Тема 5. Переиспользуемость в программировании	6	2	4
Тема 6. Функциональное программирование	6	2	4
Тема 7. Языки функционального программирования (ЛИСП)	8	4	4
Тема 8. Статистическая обработка данных	6	2	4
Тема 9. Обзор возможностей языка R	6	2	4
Тема 10. Проблемное поле распределенного и параллельного программирования	6	2	4
Раздел 3. Сентенциальное программирование	26	10	16
Тема 11. Общие положения сентенциального программирования	2	2	-
Тема 12. Языки логического программирования	12	4	8
Тема 13. Языки декларативного программирования в системах искусственного интеллекта	12	4	8
Раздел 4. Автоматное программирование	16	8	8
Тема 14. Автоматные модели	6	2	4
Тема 15. Основы автоматного программирования	4	4	-
Тема 16. Инструментальные средства автоматного программирования	6	2	4
Итого:	98	42	56

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Назначение, классификация и тенденции развития языков программирования. Цели и задачи применения различных стилей и методов программирования. Краткий обзор развития языков программирования и парадигм, формирование стилей. Общие сведения, понятия и терминология.

Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТИЛЯХ И МЕТОДАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Тема 1. ПОНЯТИЯ МЕТОДА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Определение метода. Отличия метода и методологии. Сравнительная характеристика основных подходов в программировании: достоинства и недостатки.

Тема 2. МОДЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Традиционная архитектура вычислительных машин. Модификации традиционной архитектуры. Нетрадиционные архитектуры. Программные и программно-аппаратные решения организации вычислительного процесса. Эмуляция и машина программы.

Тема 3. ЯЗЫКИ ТРАДИЦИОННОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Структура традиционной программы. Основные традиционные языки. Перевод текста программы в исполняемый код. Императивное программирование. Основные подходы для определения языка программирования. Понятия синтаксиса, семантики и прагматики. Виды синтаксиса. Синтаксический анализатор.

Тема 4. ПАРАДИГМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ. ПОНЯТИЯ СТИЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Обзор парадигм программирования и особенности применения языков программирования. Примеры программ в разных парадигмах. Определение стиля программирования и классификация. Следствия теоремы Гёделя о неполноте для программирования. Логическая несовместимость классов задач. Практическая несовместимость внутри стиля. Взаимодействия и сочетаемость стилей.

Раздел 2. СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ И СТИЛИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Тема 5. ПЕРЕИСПОЛЬЗУЕМОСТЬ В ПРОГРАММИРОВАНИИ

Необходимость переиспользования в программировании. Стили, порождаемые переиспользуемостью. Влияние проблемы переиспользуемости на

развитие методов программирования. Структурное и модульное программирование. Сборочное программирование. Декомпозиция, особенности и виды декомпозиции. Компонентное программирование.

Тема 6. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Теоретические предпосылки. Лямбда исчисления. Основные понятия функционального программирования. Редукция. Каррирование. Значения и модель вычислений. Динамическое порождение программ и функционалы. Объекты и синтез программ. Применение языков функционального программирования.

Тема 7. ЯЗЫКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ (ЛИСП)

Особенности организации обработки данных, хранения данных и управления обработкой данных. Базовые характеристики языков функциональной парадигмы. Язык ЛИСП (LISP). Синтаксис, функции и специальные формы. Списки и простейшие операции. Влияние языка ЛИСП на современные языки. Современные языки и среды программирования функциональной парадигмы (F#, Haskell и др.).

Тема 8. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Особенности организации данных, цели и задачи их обработки.

Статистический анализ данных на компьютере. Специализированные статистические программы. Современные методы и средства интеллектуальной обработки данных. Языковые средства эффективной обработки данных. Специализированные языки и среды обработки данных.

Тема 9. ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЯЗЫКА R

Язык R. Среда R. Организация данных в R. Типы данных языка. Базовые объекты языка. Анализ связей. Анализ структуры. Анализ временных рядов. Работа с внешними источниками данных. Графики в R. Графические оболочки (GUI). Библиотеки. Основы разработки программ на языке R.

Тема 10. ПРОБЛЕМНОЕ ПОЛЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО И ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Понятия параллелизма и распределенности, их цели и задачи. Параллелизм и совместность. Виды параллелизма. Трудности параллельного программирования. Организация квазипараллелизма. Закон Амдала. Параллельное программирование на современном языке программирования. Современные подходы к реализации параллельных вычислений (MPI, MS#, OpenCL и т.п.). Распределенный вычисления. Базовые подходы и архитектурные решения к организации распределенных систем.

Раздел 3. СЕНТЕНЦИАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Тема 11. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СЕНТЕНЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Системы, основанные на знаниях. Преобразование логики в сентенциальный язык. Преобразование теоретического языка в практический. Несовместимость моделей исполнения и отождествления. Вред и польза стандартизации.

Тема 12. ЯЗЫКИ ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Парадигма логического программирования. Языки логического программирования. Исходные концепции языка ПРОЛОГ (PROLOG). Управление при помощи неудач и возвратов. Порождение программы в ходе исполнения. Стандартные операции. Приемы программирования и примеры программ.

Тема 13. ЯЗЫКИ ДЕКЛАРАТИВНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Общие понятия о системах искусственного интеллекта. Системы по работе со знаниями. Язык представления порождающих правил и язык описания процедур. Машина логического вывода. Исходные концепции языка CLIPS. Стандартные команды и функции. Приемы программирования на декларативных языках и основы реализации программ на языке CLIPS.

Раздел 4. АВТОМАТНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Тема 14. АВТОМАТНЫЕ МОДЕЛИ

Понятие автомата. Конечные автоматы. Абстрактные автоматы. Структурные автоматы. Автоматизированные объекты управления. Построение автоматных моделей. Переход от данных к конечному автомату. Построение конечного автомата по данным. Анализ автоматного программирования.

Тема 15. ОСНОВЫ АВТОМАТНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Парадигма автоматного программирования. Основные понятия и положения автоматного программирования. Разновидности и основные структуры автоматного программирования. Классы программных систем. Управляющий автомат. Программные представления графа состояний. Логическое управление. Задачи логического управления. Архитектура системы, управляемой автоматами. Механизмы взаимодействия между автоматами.

Тема 16. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Автоматное преобразование структурированных текстов. Понятие о языках разметки. Представление автоматной программы с помощью языков разметки XML и XSL/T. Преобразование таблицы состояний в программу. Особенности верификации автоматных программ.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**ЛИТЕРАТУРА****ОСНОВНАЯ**

1. Непейвода, Н. Н. Стили и методы программирования : учебное пособие / Н. Н. Непейвода. – 2-е изд. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – 295 с.
2. Городняя, Л. В. Парадигма программирования : учебное пособие для вузов / Л. В. Городняя. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 232 с.
3. Терехов, А. Н. Технология программирования : учебное пособие / А. Н. Терехов. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – 116 с.
4. Тюгашев, А. А. Языки программирования : учебное пособие / А. А. Тюгашев. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 334 с.
5. Довек, Ж. Введение в теорию языков программирования : научное издание / Ж. Довек, Ж.-Ж. Леви ; пер. с англ. В. Н. Брагилевского, А. М. Пеленицына. – 2-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2023. – 135 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

6. Хопкрофт, Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Дж. Хопкрофт, Р. Мотвани, Дж. Ульман. – Москва : Вильямс, 2008. – 529 с.
7. Свердлов, С. З. Языки программирования и методы трансляции / С. З. Свердлов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 564 с.
8. Керниган, Б. Практика программирования / Б. Керниган, Р. Пайк. – Москва : Вильямс, 2017. – 288 с.
9. Хлебников, А. А. Автоматное программирование : учебное пособие / А. А. Хлебников, С. Е. Харьковский. – Москва : РТУ МИРЭА, 2022. – 99 с.
10. Верификация автоматных программ : учебное пособие / С. Э. Вельдер, М. А. Лукин, А. А. Шалыто, Б. Р. Яминов. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2011. – 246 с.
11. Фридл, Дж. Регулярные выражения / Дж. Фридл. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 608 с.
12. Городняя, Л. В. Основы функционального программирования : учебное пособие / Л. В. Городняя. – 2-е изд. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – 246 с.
13. Душкин, Р. В. Функциональное программирование на языке Haskell / Р. В. Душкин. – Москва : ДМК Пресс, 2014. – 608 с.
14. Бэрри, П. Изучаем программирование на Python / П. Бэрри. – Москва : Эксмо, 2022. – 624 с.
15. Кабаков, Р. R в действии. Анализ и визуализация данных с использованием R и Tidyverse / Р. Кабаков ; пер. с англ. А. Н. Киселева. – 3-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2023. – 769 с.
16. Зарова, Е. В. Методы Data mining в обработке и анализе статистических данных (решения в R) : монография / Е. В. Зарова. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 232 с.

17. Марлоу, С. Параллельное и конкурентное программирование на языке Haskell / С. Марлоу ; пер. с англ. В. Н. Брагилевского. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 372 с.
18. Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, MPI, CUDA : учебное пособие / А. А. Малявко. – Новосибирск : НГТУ, 2015. – 116 с.
19. Земляная, Е. В. Введение в параллельное программирование на основе технологий MPI и OpenMP : учебное пособие / Е. В. Земляная, М. В. Башашин. – Дубна : Государственный университет «Дубна», 2023. – 101 с.
20. Кулямин, В. В. Технологии программирования. Компонентный подход : краткий курс / В. В. Кулямин. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – 421 с.
21. Пай, П. Реактивное программирование на C++ / П. Пай, П. Абрахам ; перевод с английского В. Ю. Винника. – Москва : ДМК Пресс, 2019. – 324 с.
22. Петренко, А. А. Логическое программирование : учебник / А. А. Петренко, А. О. Суворов. – Москва : ИНФРА-М, 2025. – 221 с.
23. Частиков, А. П. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS / А. П. Частиков, Т. А. Гаврилова, Д. Л. Белов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2003. – 608 с.
24. Карпович, Е. Е. Языки программирования интеллектуальных систем : учебник / Е. Е. Карпович. – Москва : МИСИС, 2018. – 172 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы обучающихся:

- контролируемая самостоятельная работа в виде исследования индивидуальных дополнительных вопросов по темам;
- решение дополнительных практических задач повышенной сложности;
- командная работа по разноуровневым заданиям;
- участие в конкурсах научных работ обучающихся;
- представление результатов самостоятельной работы в рамках конференций.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Примерным учебным планом по специальности 7-06-0612-01 «Программная инженерия» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Стили и методы программирования» рекомендуется зачет и экзамен. Оценка учебных достижений обучающихся по итогам зачета производится по системе «зачтено/не зачтено», по итогам экзамена – по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций могут использоваться следующие формы:

- отчеты по лабораторным работам с устной защитой;
- контрольные работы;
- устные опросы на лекции;
- электронные тесты по разделам учебной дисциплины;
- доклады на практических занятиях и конференциях.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

- проблемное обучение (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемое на лекционных занятиях;
- учебно-исследовательская деятельность, творческий подход, реализуемые на практических и лабораторных занятиях;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении самостоятельной работы.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Знакомство с принципами работы языков программирования.
2. Основы компонентного программирования.
3. Введение в функциональное программирование.
4. Знакомство с инструментарием статистического анализа и основные возможности языка R.
5. Основы анализа данных из внешних источников на языке R.
6. Изучение программных средств по реализации параллельных вычислений.
7. Основы языков логического программирования.
8. Применение декларативного языка программирования для построения системы логического вывода.
9. Изучение работы с графами с использованием языков программирования.
10. Знакомство со средствами автоматного программирования.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

(необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.)

1. ПЭВМ с комплексом клиентского программного обеспечения рабочего места.
2. Среда программирования с поддержкой языка программирования высокого уровня : Java, C++ / C# (Microsoft Visual Studio, Eclipse, IntelliJ IDEA).

3. Среда программирования с поддержкой языка Python (PyCharm).
4. Языки и системы функционального программирования (Common Lisp, Haskell Platform, F#).
5. Языки и системы логического программирования (Prolog, CLIPS).
6. Языки и системы программирования (R / RStudio).
7. Программное обеспечение для виртуализации (например, VMWare Workstation).