

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному
образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № _____ /пр.

Технологии программирования
Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности:
6-05-0533-06 Математика

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования Республики
Беларусь

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по естественно-научному
образованию

_____ Д. М. Курлович

СОГЛАСОВАНО

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

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2024

СОСТАВИТЕЛИ:

Галина Алексеевна Расолько, доцент кафедры веб-технологий и компьютерного моделирования Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Елена Васильевна Кремень, доцент кафедры веб-технологий и компьютерного моделирования Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Юрий Алексеевич Кремень, доцент кафедры веб-технологий и компьютерного моделирования Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

кафедра информационных технологий факультета цифровой экономики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (заведующий кафедрой Садовская М. Н., кандидат технических наук доцент);

Шербаф Алмас Ибрагимовна, доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики физико-математического факультета Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка, кандидат физико-математических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой веб-технологий и компьютерного моделирования механико-математического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 2 мая 2023 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 29 июня 2023 г.)

Научно-методическим советом по математике и механике Учебно-методического объединения по естественно-научному образованию (протокол № 7 от 19 мая 2023 г.)

Ответственный за редакцию: Е. В. Кремень

Ответственный за выпуск: Е. В. Кремень

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование навыков решения различных типов задач на основе современных информационных технологий, а именно: развитие алгоритмического мышления, изучение современных методов программирования, приобретение навыков и освоение работы на современных вычислительных средствах (знакомство с современными методологиями приобретения знаний).

Задачи учебной дисциплины:

1. Развитие математического, логико-алгоритмического и программистского стилей мышления. Выработка творческого подхода к конструированию алгоритмов с целью развития аналитических и творческих способностей студентов. Формирование практических знаний и умений использования современных методов программирования;
2. Знакомство и овладение объектно-ориентированной технологией программирования;
3. Изучение базовых алгоритмов внутренней и внешней сортировок данных;
4. Знакомство и работа с абстрактными типами данных;
5. Изучение классических методов разработки алгоритмов;
6. Решение задач высшей математики в системах компьютерной алгебры на примере MathCad.

Закрепляются приемы процедурного и модульного программирования. упор делается на современные технологии: модульное программирование и широкое использование аппарата рекурсии. Полученные навыки развиваются посредством обучения объектно-ориентированному программированию.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к модулю «Программирование» 1 государственного компонента для специальности: 6-05-0533-06 Математика.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

При изучении данной учебной дисциплины студенты опираются на знания, полученные в области общего среднего образования по информатике, математике и физике.

Программа составлена с учетом межпредметных **связей** и программ по смежным дисциплинам, изучаемым при подготовке специалиста с высшим образованием. Учебная дисциплина «Технологии программирования» базируется на таких учебных дисциплинах, как «Математический анализ», «Алгебра и теория чисел», «Аналитическая геометрия».

В свою очередь, учебная дисциплина «Технологии программирования» является базой для проведения учебной (вычислительной) практики и для

изучения таких дисциплин, как «Анализ и визуализация данных», «Введение в веб-программирование», «Методика преподавания информатики», «Практикум по информатике», «Компьютерная математика», «Веб-конструирование», «Базы данных».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Технологии программирования» должно обеспечить формирование следующих универсальных и базовых профессиональных компетенций:

универсальные компетенции:

УК-2. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий.

базовые профессиональные компетенции:

БПК-3. Применять современные компьютерные математические системы для проведения вычислительного (компьютерного) эксперимента.

БПК-6. Применять основные понятия информатики, базовые конструкции языков программирования, технологии объектно-ориентированного программирования для реализации алгоритмических прикладных задач и разработки веб-проектов.

БПК-9. Применять инновационные информационные технологии и современные языки программирования.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- типы и структуры данных, используемые в повседневной практике программирования;
- алгоритмы решения наиболее распространенных классов задач;
- основы технологий создания программного обеспечения;
- современные информационные технологии;

уметь:

- решать типовые задачи математики и информатики;
- работать на современных вычислительных средствах;
- применять современные информационные технологии и методы реализации решения прикладных задач;

владеть:

- методами программирования задач в различных областях;
- современными методологиями разработки программ.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Структура учебной дисциплины

В соответствии с учебным планом по специальности 6-05-0533-06 Математика (научно педагогическая деятельность) дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах дневной формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Технологии программирования» отведено:

– 210 часов, в том числе 140 аудиторных часов, из них: лекции – 70 часов, лабораторные занятия на персональных компьютерах – 70 часов. Из них:

– в 1-м семестре: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 36 часов.

Форма текущей аттестации – зачет.

– во 2-м семестре: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа.

Форма текущей аттестации – экзамен.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество		
		аудиторных часов		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
3 семестр				
1	Исторический и современный взгляд на разработку ПО	12	6	6
1.1.	Основные понятия и подходы технологий программирования	2	2	-
1.2	Топология языков программирования разных поколений	10	4	6
2	Структуры данных. Абстракция данных	32	16	16
2.1	Динамические структуры данных	32	16	16
3	Методы разработки алгоритмов	28	14	14
3.1	Рекурсивные и не рекурсивные алгоритмы	28	14	14
4 семестр				
3	Методы разработки алгоритмов	16	8	8
3.2	Сортировка данных	16	8	8
4	Технологии программирования	16	8	8
4.1	Методологии программирования. ООП	16	8	8
5	Математическое моделирование	36	18	18
5.1	Системы компьютерной математики.	14	8	6
5.2	Характерные черты MathCad.			
5.3	Архитектура MathCad и его интерфейс			
5.4	Программирование	10	4	6
5.5	Использование MathCad в курсах высшей математики	12	6	6

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел I. Исторический и современный взгляд на разработку программного обеспечения (ПО)

Тема 1.1. Основные понятия и подходы технологий программирования.

Методы программирования: стихийное, декларативное, параллельное, функциональное, эвристическое. Стил программирования.

Жизненный цикл разработки программ. Основные стратегии конструирования программного продукта.

Тестирование и отладка программ. Классификация ошибок.

Документирование и стандартизация.

Тема 1.2. Топология языков программирования разных поколений.

Парадигмы программирования. Императивные и декларативные языки.

Особенности работы с различными диалектами и реализациями языка Pascal. Версии реализации и среды разработки Borland Pascal, Free Pascal, Pascal ABC, Pascal ABCNET.

Раздел II. Структуры данных. Абстракция данных

Тема 2.1. Динамические структуры данных

Введение в абстрактные типы данных (АТД).

Общие сведения о динамических структурах данных.

Списки и их классификация. Однонаправленные и двунаправленные списки.

Стеки. Очереди.

Деревья. Основные понятия и определения. Бинарные деревья. Создание идеально сбалансированного дерева. Создание дерева поиска. Обход дерева. Сильно ветвящиеся деревья.

Раздел III. Методы разработки алгоритмов

Тема 3.1. Рекурсивные и не рекурсивные алгоритмы

Алгоритмы типа «разделяй и властвуй». Задача о ханойских башнях. Задача на получение перестановки чисел. Алгоритмы с возвратом. Задача обхода конем шахматной доски.

«Жадные» алгоритмы и алгоритмы на полный перебор. Задача на счастливые билеты. Решение задачи получения сдачи эвристическим методом и методом полного перебора.

Поиск с возвратом и локальный поиск. Задача о рюкзаке на множестве положительных чисел. Задача о рюкзаке на множестве вещественных чисел.

Фракталы. Алгебраические, геометрические, стохастические фракталы. Фрактальные множества: множества Мандельброта и множества Жулия. Модели магнетизма. Ньютоновские фракталы. Примеры стохастических

фракталов – папоротник. Конструктивные фракталы: множества Кантора, фракталы Серпинского, Гильберта и другие.

Тема 3.2. Сортировка данных

Внутренняя и внешняя сортировки. Сортировка массивов «in situ». Классы алгоритмов сортировок. Базовые алгоритмы. Улучшенные алгоритмы. Характеристики методов сортировки, анализ их ресурсов.

Сортировка обменом. Сортировка включениями. Сортировка выбором. Сортировка массивов за линейное время. Карманная сортировка. Сортировка методом подсчета.

Сортировка последовательных файлов.

Раздел IV. Технологии программирования

Тема 4.1. Методологии программирования

Краткий обзор.

Структурная методология разработки программ.

Цели, основные принципы структурной методологии, модульное программирование. Технологии структурного программирования. Этапы создания структурной программы: постановка задачи, выбор модели и метода решения задачи, разработка внутренних структур данных, проектирование, структурное программирование, тестирование, правила программирования.

Основы объектно-ориентированной методологии разработки программ (ООП).

Объектно-ориентированные средства языка Pascal. Основные принципы: инкапсуляция, наследование, полиморфизм.

Описание объектов. Поля и методы. Виртуальные и динамические методы. Наследование. Экземпляры объектов.

Совместимость объектных типов.

Динамические и виртуальные объекты. Конструкторы. Деструкторы.

Раздел V. Математическое моделирование

Тема 5.1. Системы компьютерной математики

Общая характеристика систем компьютерной математики.

Тема 5.2. Характерные черты MathCad

Интерфейс, численные методы, символьные подсчеты, построение графиков, характеристики текста и рабочего документа, особенности системы программирования.

Тема 5.3. Архитектура MathCad и его интерфейс

Меню, палитры, простые просчеты, ввод текста, области, определение переменных, дискретные переменные, глобальные переменные, определение функций, таблицы, форматирование таблиц, построение графиков и поверхностей, справка, электронные книги, редактирование формул.

Выделение и копирование области, защита подсчетов, руководство подсчетами, форматирование выражений и значений, математические шрифты.

Работа с векторами и матрицами. Создание, заполнение, нижние и верхние индексы. Присваивание массивам значений, удаление/вставка элемента.

Встроенные операторы и функции. Подсчет сумм, произведений, производных, интегралов. Пользовательские операторы. Кусочно-непрерывные функции (if, until).

Решение уравнений и систем. Численное и символьное решение алгебраических уравнений и систем уравнений или неравенств. Решение дифференциальных уравнений. Особенности символьной обработки.

Файлы данных. Функции записи/считывания скалярных данных и матриц.

Тема 5.4. Программирование

Условная передача управления, операторы циклов, использование подпрограмм и рекурсий.

Тема 5.5. Использование MathCad в курсах высшей математики

Решение некоторых задач численных методов, аналитической геометрии, линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, функционального анализа, математической статистики.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Расолько Г. А., Кремень Е. В., Кремень Ю. А. Технологии программирования : учеб.-метод. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Технологии реализации алгоритмов и обработка структур данных / Г. А. Расолько, Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень . – Минск : БГУ, 2022. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/277931> – Дата доступа: 24.02.2023.

2. Расолько Г. А., Кремень Е. В., Кремень Ю. А. Технологии программирования: учеб.-метод. пособие. В 2 ч. Ч. 2. Методы разработки алгоритмов и среды программирования языка Pascal / Г. А. Расолько, Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень . – Минск : БГУ, 2022. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/277933> – Дата доступа: 24.02.2023.

3. Расолько Г.А. Фракталы. Учебные материалы по вычислительной практике // Расолько Г.А., Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень. – Минск : БГУ, 2020. – 42 с. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/248829> – Дата доступа: 24.02.2023.

4. Расолько Г. А., Кремень Е. В., Кремень Ю. А. Технологии программирования: математическое моделирование и система компьютерной математики MathCad : учеб.-метод. пособие / Г. А. Расолько, Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень . – Минск : БГУ, 2022. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/277920> – Дата доступа: 24.02.2023.

5. Расолько, Г.А. Аналитическая геометрия. Практикум с использованием Mathcad / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень. – Минск : Вышэйшая школа, 2019.– 271 с.

6. Кремень, Е. В. Численные методы. Практикум в MathCad. / Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень, Г. А. Расолько. – Минск : Вышэйшая школа, 2019.– 256 с.

Перечень дополнительной литературы

7. Вирт, Н. Алгоритмы + структуры данных = программы / Н. Вирт. М. : Мир, 1985.

8. Джулиан, М. Фундаментальные алгоритмы и структуры данных в Delphi / М. Джулиан. СПб. : ДиаСофтЮП, 2003.

9. Кнут, Д. Искусство программирования : в 3 т. / Д. Кнут. М. : Вильямс, 2000. Т. 3 : Сортировка и поиск.

10. Кормен, Т. Алгоритмы. Построение и анализ / Т. Кормен [и др.]. 2-е изд. М. : Вильямс, 2005.

11. Мандельброт, Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. М. : Мир, 2002.

12. Морозов, А. В. Введение в теорию фракталов / А. В. Морозов. М., Ижевск : Ин-т компьютерных исслед., 2002.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в том числе вопросы для подготовки к зачету, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по учебной дисциплине.

ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

При организации образовательного процесса используется эвристический подход, который предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Кроме этого, в образовательном процессе используется также метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование этого метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний при решении проблем, определение способов их решения.

Наконец, образовательный процесс включает методы и приемы развития критического мышления, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

3 семестр

Тема 1. Основные понятия и подходы технологий программирования.

Тема 2. Топология языков программирования разных поколений

Тема 3. Версии реализации и среды разработки Borland Pascal, Free Pascal.

Тема 4. Free Pascal.

Тема 5. Динамические структуры.

Тема 6. Списки.

Тема 7. Стеки.

Тема 8. Очереди.

Тема 9. Деревья.

Тема 10. Деревья сильноветвящиеся.

Тема 11. Деревья сильноветвящиеся.

Тема 12. Методы разработки алгоритмов.

Тема 13. Алгоритмы типа «разделяй и властвуй».

Тема 14. «Жадные» алгоритмы.

Тема 15. Алгоритмы с возвратом.

Тема 16. Поиск с возвратом.

Тема 17. Поиск с возвратом и локальный поиск.

Тема 18. Фракталы.

4 семестр

Тема 1. Подготовка модуля для анализа трудозатрат методов сортировки.

Тема 2. Сортировка обменом.

Тема 3. Сортировка включениями.

Тема 4. Сортировка выбором.

Тема 5. Сортировка файлов.

Тема 6. Технологии реализации алгоритмов.

Тема 7. ООП.

Тема 8. Совместимость Объектных Типов

Тема 9. Экземпляры объектов в динамической памяти

Тема 10. ООП. Практика использования.

Тема 11. Архитектура MathCad и его интерфейс.

Тема 12. MathCad. Векторы и матрицы.

Тема 13. MathCad. Встроенные операторы и функции.

Тема 14. MathCad. Программирование.

Тема 15. MathCad. Решение уравнений и систем.

Тема 16. Использование MathCad в курсах высшей математики.

Тема 17. Использование MathCad в курсах высшей математики.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для диагностики компетенций используются следующие формы: устная, письменная, техническая.

К устной форме диагностики компетенций относятся устный опрос, устный зачет.

К письменной форме диагностики компетенций относятся тесты, контрольные опросы, контрольные работы, письменные отчеты по лабораторным работам, рефераты.

К технической форме диагностики компетенций относятся электронные тесты.