

Учреждение образования  
«Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и  
информационно-аналитической работе



В.М.Зеленкевич

29.06. 2016 г.

Регистрационный № УД 24-2-1/4-2016 ч.

РЕШЕНИЕ СЛОЖНЫХ И ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО  
ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине (по выбору студента) для специальности:  
1-02 05 01 Математика и информатика

2016 г.

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта высшего образования первая ступень специальность 1-02 05 01 Математика и информатика (ОСВО 1-02 05 01 – 2013) и Учебного плана специальности 1-02 05 01 Математика и информатика (регистрационный № 152 – 2013/у от 25.07.2013 г.)

#### **СОСТАВИТЕЛИ:**

**С.И. Зенько**, заведующий кафедрой информатики и методики преподавания информатики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат педагогических наук, доцент;

**В.М. Котов**, профессор кафедры информатики и методики преподавания информатики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор физико-математических наук, профессор

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой информатики и методики преподавания информатики (протокол № 10 от 26.05.2016 г.),

Заведующий кафедрой  С.И.Зенько

Советом физико-математического факультета (протокол № 12 от 29.06.2016 г.)

Оформление учебной программы и сопровождающих её материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует

Методист учебно-методического  
управления БГПУ



С.А.Стародуб

Ответственный за редакцию: С.И.Зенько

Ответственный за выпуск: С.И.Зенько

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Одной из задач школьного образования, связанной с применением компьютеров является подготовка способных учащихся к участию в олимпиадах по информатике и программированию.

В условиях современного развития олимпиадного движения по информатике необходимо будущему педагогу иметь определенный банк знаний, включающий знания о классических структурах, данных стеках, очередях, линейных списках со связями, двоичных деревьях, графах, алгоритмах поиска и сортировки, рекуррентных соотношениях, комбинаторике, рекурсии, динамическому программированию и алгоритмах решения сложных и олимпиадных задач.

**Цель** учебной дисциплины по выбору – формирование у будущих преподавателей информатики профессиональных компетенций для построения эффективных алгоритмов решения сложных задач и решения оригинальных задач самого различного уровня, предлагавшихся на олимпиадах по программированию.

**Основные задачи** учебной дисциплины по выбору:

- разбор важнейших классов быстрых алгоритмов поиска и сортировки, их сравнительная характеристика;
- изучение динамических структур данных, применяемых в алгоритмах, приемов работы с ними;
- практическая реализация алгоритмов на компьютере;
- решение оригинальных олимпиадных задач.

### **Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста**

Изучение учебной дисциплины по выбору «Решение сложных и олимпиадных задач по программированию» опирается на основные академические, социально-личностные и профессиональные компетенции, сформированные у студентов в процессе изучения ими таких учебных дисциплин как «Технологии программирования и методы алгоритмизации», «Вычислительные методы и компьютерное моделирование», «Практикум по решению задач по информатике». Благодаря ее изучению и приобретению умений создавать интерактивные динамические веб-страницы студенты смогут реализовать свои профессиональные потребности на современном уровне.

### **Профессиональные компетенции студентов**

Учебная дисциплина по выбору «Решение сложных и олимпиадных задач по программированию» входит в компонент учреждения высшего образования. Изучение дисциплины по выбору студента «Решение сложных и олимпиадных задач по программированию» должно обеспечить формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

### *Требования к академическим компетенциям*

Студент должен:

- АК–3. Владеть исследовательскими навыками;
- АК–4. Уметь работать самостоятельно;
- АК–5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- АК–6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблемы;
- АК–7. Иметь навыки, связанные с использованием технических средств устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- АК–9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- АК–10. Уметь осуществлять учебно-исследовательскую деятельность.

### *Требования к социально-личностным компетенциям*

Студент должен:

- СЛК–3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- СЛК–7. Быть способным к осуществлению самообразования и самосовершенствования профессиональной деятельности.

### *Требования к профессиональным компетенциям*

Студент должен быть способен:

Обучающая деятельность

- ПК–1. Управлять учебно-познавательной и учебно-исследовательской деятельностью обучающихся;
- ПК–2. Использовать оптимальные методы, формы и средства обучения;
- ПК–3. Организовывать и проводить учебные занятия различных видов;
- ПК–4. Организовывать самостоятельную работу учащихся.

Воспитательная деятельность

- ПК–8. Формировать базовые компоненты культуры личности воспитанника.

Развивающая деятельность

- ПК–12. Развивать навыки самостоятельной работы обучающихся с учебной, справочной, научной литературой и др. источниками информации.

Ценностно-ориентационная деятельность

- ПК–16. Оценивать учебные достижения учащихся, а также уровни их воспитанности и развития;
- ПК–17. Осуществлять профессиональной самообразование и самовоспитание с целью совершенствования профессиональной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины по выбору студент должен **знать:**

- алгоритмы решения наиболее широко распространенных классов задач обработки данных;
- структуры данных, используемые для хранения данных и рациональные приемы работы с ними;
- алгоритмы динамического программирования;
- основные алгоритмы на графах.

В результате изучения учебной дисциплины по выбору студент должен **уметь:**

- решать на компьютере задачи обработки данных;
- применять рекуррентные соотношения, переборные и рекурсивные методы при реализации алгоритмов;
- использовать динамические структуры данных;
- решать задачи, в которых используются алгоритмы на графах.

В результате изучения учебной дисциплины по выбору студент должен **владеть:**

- приемами оптимизации алгоритмов решения олимпиадных задач по информатике;
- методами анализа сложности алгоритмов;
- подходами динамического программирования.

### **Структура и содержание учебной дисциплины**

Учебная дисциплина по выбору «Решение сложных и олимпиадных задач по программированию» изучается на протяжении одного семестра и содержит шесть тем. Первая тема посвящена проектированию и анализу алгоритмов. Во второй теме рассматривается стратегия решения задач динамического программирования и градиентные алгоритмы. В третьей теме рассматриваются алгоритмы целочисленной математики. Четвертая тема предполагает решение геометрических задач. Использование структур данных в задачах повышенного уровня изучается в пятой теме. Шестая тема посвящена решению задач, в которых используются алгоритмы на графах.

Данная учебная программа является основным документом, определяющим объем и содержание учебной дисциплины по выбору «Решение сложных и олимпиадных задач по программированию» для специальностей 1-02 05 01 Математика и информатика.

### **Методы обучения**

Обучение учебной дисциплине по выбору проходит в рамках организации лекционных и лабораторных занятий. При чтении лекций особое внимание следует уделять использованию мультимедийных технологий.

Организация лабораторных занятий предполагает использование лично-ориентированных методов обучения, что способствует развитию индивидуально-творческих способностей студентов и приобретению умений самостоятельной работы. Лабораторные работы направлены на формирование навыков решения профессионально-методических задач учителя информатики.

Содержание и формы самостоятельной работы студентов разрабатываются в соответствии с целями и задачами подготовки специалиста. Среди видов самостоятельной работы студентов представляется возможным применять: самостоятельную работу во время основных аудиторных занятий (лекций, лабораторных занятий); самостоятельную работу в форме консультаций; внеаудиторную самостоятельную работу при выполнении студентами домашних заданий учебного и творческого характера. Для управления самостоятельной работой рекомендуется использовать электронные средства обучения, тестирующие программы. Текущий контроль осуществляется в ходе выполнения и защиты лабораторных работ.

**Распределение общего количества часов  
по формам обучения и семестрам**

***Дневная форма получения высшего образования:***

Всего на учебную дисциплину – 50 часов.

8 семестр – 26 часов аудиторных (14 часов – лекции, 12 часов – лабораторные занятия), 24 часа – самостоятельная работа.

Форма контроля – зачет (8 семестр).

***Заочная форма получения образования:***

Всего на учебную дисциплину – 50 часов.

9 семестр – 8 часов аудиторных (4 часа – лекции, 4 часа – лабораторные занятия), 42 часа – самостоятельная работа.

Форма контроля – зачет (10 семестр).

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Тема 1. Проектирование и анализ алгоритмов**

Рекуррентные соотношения. Решение рекуррентных соотношений. Метод подстановки, итераций, рекурсивных деревьев. Способы упорядочения информации. Основные алгоритмы внутренней и внешней сортировки и их трудоемкость.

### **Тема 2. Стратегии решения задач**

Принцип «Разделяй и властвуй». Динамическое программирование. Градиентные алгоритмы. Сведение задачи к подзадачам. Использование рекурсии. Использование таблиц.

### **Тема 3. Алгоритмы целочисленной арифметики**

Представление чисел. Алгоритмы работы с большими числами. Поиск делителей числа, простые числа, разложение на простые множители. Поиск наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного. Операции с дробями. Нестандартные задачи.

### **Тема 4. Решение геометрических задач**

Уравнения прямой, размещение точек плоскости относительно заданной прямой. Расстояние между точками и от точки до прямой. Точка пересечения отрезков. Понятие многоугольника. Площадь многоугольника. Взаимное расположение фигур.

### **Тема 5. Структуры данных**

Организация списковых структур. Понятие списка, стека, очереди, кучи. Стандартные методы работы. Использование структур данных. Задачи повышенного уровня. Олимпиадные задачи.

### **Тема 6. Теория графов**

Представления графов. Поиск в глубину и ширину. Поиск кратчайших путей. Алгоритмы на графах. Нахождение кратчайших путей в графе. Обходы графа.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**  
**для специальности 1-02 05 01 Математика и информатика**  
**для дневной формы получения образования**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самостоятельной работы	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1</b>	<b>Проектирование и анализ алгоритмов</b>	<b>2</b>				<b>2</b>	
1.1	Проектирование и анализ алгоритмов. 1. Рекуррентные соотношения. 2. Решение рекуррентных соотношений. Метод подстановки, итераций, рекурсивных деревьев. 3. Способы упорядочения информации. Основные алгоритмы внутренней и внешней сортировки и их трудоемкость	2				2	Устный опрос
<b>2</b>	<b>Стратегии решения задач</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	
2.1	Стратегии решения задач. 1. Принцип «Разделяй и властвуй». 2. Динамическое программирование. 3. Градиентные алгоритмы.	2				2	Устный опрос
2.2	Принцип «Разделяй и властвуй». 1. Сведение задачи к подзадачам. 2. Использование рекурсии.			2		2	Проверка лабораторной работы
2.3	Динамическое программирование и градиентные алгоритмы. 1. Использование таблиц.			2		2	Проверка лабораторной

	2. Градиентные алгоритмы.						работы
<b>3</b>	<b>Алгоритмы целочисленной арифметики</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	
3.1	Алгоритмы целочисленной арифметики. 1. Представление чисел. 2. Алгоритмы работы с большими числами.	2				2	Устный опрос
3.2	Реализация алгоритмов целочисленной арифметики. 1. Поиск делителей числа, простые числа, разложение на простые множители. 2. Поиск наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного.			2		2	Проверка лабораторной работы
3.3	Реализация алгоритмов целочисленной арифметики. 1. Операции с дробями. 2. Нестандартные задачи.			2		2	Проверка лабораторной работы
<b>4</b>	<b>Решение геометрических задач</b>	<b>4</b>				<b>2</b>	
4.1	Решение геометрических задач. 1. Уравнения прямой, размещение точек плоскости относительно заданной прямой. 2. Расстояние между точками и от точки до прямой. 3. Точка пересечения отрезков.	2				1	Устный опрос
4.2	Решение геометрических задач. 1. Понятие многоугольника. 2. Площадь многоугольника. 3. Взаимное расположение фигур.	2				1	Устный опрос
<b>5</b>	<b>Структуры данных</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	
5.1	Структуры данных. 1. Организация списковых структур 2. Понятие списка, стека, очереди, кучи. 3. Стандартные методы работы.	2				2	Проверка лабораторной работы

5.2	Использование структур данных. 1. Задачи повышенного уровня. 2. Олимпиадные задачи.			2		2	Проверка лабораторной работы
<b>6</b>	<b>Теория графов</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	
6.1	Теория графов. 1. Представления графов. 2. Поиск в глубину и ширину. 3. Поиск кратчайших путей.	2				2	Устный опрос
6.2	Алгоритмы на графах 1. Нахождение кратчайших путей в графе. 2. Обходы графа.			2		2	Проверка лабораторной работы
	<b>Итого:</b>	<b>14</b>		<b>12</b>		<b>24</b>	<b>Зачет</b>

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**  
**для специальности 1-02 05 01 Математика и информатика**  
**для заочной формы получения образования**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самостоятельной работы	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1</b>	<b>Проектирование и анализ алгоритмов</b>					<b>4</b>	
1.1	Проектирование и анализ алгоритмов. 1. Рекуррентные соотношения. 2. Решение рекуррентных соотношений. Метод подстановки, итераций, рекурсивных деревьев. 3. Способы упорядочения информации. Основные алгоритмы внутренней и внешней сортировки и их трудоемкость					4	
<b>2</b>	<b>Стратегии решения задач</b>	<b>2</b>				<b>10</b>	
2.1	Стратегии решения задач. 1. Принцип «Разделяй и властвуй». 2. Динамическое программирование. 3. Градиентные алгоритмы.	2				2	
2.2	Принцип «Разделяй и властвуй». 1. Сведение задачи к подзадачам. 2. Использование рекурсии.					4	
2.3	Динамическое программирование и градиентные алгоритмы. 1. Использование таблиц.					4	

	2. Градиентные алгоритмы.						
<b>3</b>	<b>Алгоритмы целочисленной арифметики</b>			<b>2</b>		<b>10</b>	
3.1	Алгоритмы целочисленной арифметики. 1. Представление чисел. 2. Алгоритмы работы с большими числами.					4	
3.2	Реализация алгоритмов целочисленной арифметики. 1. Поиск делителей числа, простые числа, разложение на простые множители. 2. Поиск наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного.			2		2	
3.3	Реализация алгоритмов целочисленной арифметики. 1. Операции с дробями. 2. Нестандартные задачи.					4	
<b>4</b>	<b>Решение геометрических задач</b>	<b>2</b>				<b>4</b>	
4.1	Решение геометрических задач. 1. Уравнения прямой, размещение точек плоскости относительно заданной прямой. 2. Расстояние между точками и от точки до прямой. 3. Точка пересечения отрезков.	2				1	
4.2	Решение геометрических задач. 1. Понятие многоугольника. 2. Площадь многоугольника. 3. Взаимное расположение фигур.					3	
<b>5</b>	<b>Структуры данных</b>			<b>2</b>		<b>6</b>	
5.1	Структуры данных. 1. Организация списковых структур 2. Понятие списка, стека, очереди, кучи. 3. Стандартные методы работы.					4	

5.2	Использование структур данных. 1. Задачи повышенного уровня. 2. Олимпиадные задачи.			2		2	
<b>6</b>	<b>Теория графов</b>					<b>8</b>	
6.1	Теория графов. 1. Представления графов. 2. Поиск в глубину и ширину. 3. Поиск кратчайших путей.					4	
6.2	<b>Алгоритмы на графах</b> 1. Нахождение кратчайших путей в графе. 2. Обходы графа.					4	
	<b>Итого:</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>42</b>	<b>Зачет</b>

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература:

1. Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. – 2-е издание: пер. с англ. – Москва: Вильямс, 2005. – 1296 с.
2. Котов, В.М., Соболевская, Е.П. Структуры данных и алгоритмы: теория и практика: учебное пособие / В.М. Котов, Е.П. Соболевская. – Минск: БГУ, 2004. – 255 с.
3. Котов, В.М., Соболевская, Е.П. Разработка и анализ алгоритмов: учебное пособие / В.М. Котов, Е.П. Соболевская. – Минск: БГУ, 2009. – 251 с.
4. Котов, В. М. Алгоритмы и структуры данных: учебное пособие / В. М. Котов, Е. П. Соболевская, А.А. Толстикова. – Минск: БГУ, 2011. – 267 с.
5. Волчкова, Г.П. Сборник задач по теории алгоритмов для студентов физико-математических спец. БГУ/ Г.П. Волчкова, В.М. Котов, Е. П. Соболевская. – Минск: БГУ, 2005. – 59 с.

### Дополнительная литература:

6. Ахо, А.В., Хопкрофт, Д.Э., Ульман, Д.Д. Структуры данных и алгоритмы / А.В. Ахо, Д.Э. Хопкрофт, Д.Д. Ульман. – Москва: Вильямс, 2000. – 384 с.
7. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт. – Санкт-Петербург: Невский Диалект, 2001. – 352 с.
8. Емеличев, В.А., Мельников, О.И., Сарванов, В.И., Тышкевич, Р.И. Лекции по теории графов / В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. – Москва: Наука, 1990. – 383 с.
9. Липский, В. Комбинаторика для программистов / В. Липский. – Москва: Мир, 1988. – 214 с.
10. Пападимитриу, Х., Стайглиц, К. Комбинаторная оптимизация: Алгоритмы и сложность / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. – Москва: Мир, 1971. – 512 с.
11. Рейнгольд, Э., Нивергельт, Ю., Део, Н. Комбинаторные алгоритмы теория и практика / Э. Рейнгольд, Ю. Нивергельт, Н. Део. – Москва: Мир, 1980. – 476 с.
12. Mark Allen Weiss. Data structures and algorithm analysis. – Benjamin/Cummings Publishing Company, 1992. – 455 p.
13. C. Shaffer. A Practical Introduction to Data Structure and Algorithm Analysis. – London: Prentice Hall International, 1997. – 494 p.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

<b>№</b>	<b>Наименование разделов и тем</b>	<b>Всего</b>	<b>ЛК</b>	<b>ПР</b>	<b>ЛБ</b>
1	Проектирование и анализ алгоритмов	2	2		
2	Стратегии решения задач	6	2		4
3	Алгоритмы целочисленной арифметики	6	2		4
4	Решение геометрических задач	4	4		
5	Структуры данных	4	2		2
6	Теория графов	4	2		2
	<b>Итого:</b>	<b>26</b>	<b>14</b>		<b>12</b>

**Материалы на электронных носителях**  
(сайт физико-математического факультета, локальная сеть  
физико-математического факультета, кафедральные компьютеры)

1. Тексты методических указаний к лабораторным работам.
2. Вопросы к зачету.
3. Задания для самостоятельной работы

**Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной  
работы студентов**

Содержание и формы самостоятельной работы студентов разрабатываются кафедрами в соответствии с целями и задачами подготовки специалиста. Для управления самостоятельной работой рекомендуется использовать электронные средства обучения, тестирующие программы. Текущий контроль осуществляется в ходе выполнения и защиты лабораторных работ.

**Перечень используемых средств диагностики  
результатов учебной деятельности**

Основным средством диагностики усвоения знаний, умений и овладения необходимыми навыками по учебной дисциплине являются:

– *фронтальный опрос* на лекционных занятиях, направлен систематизацию знаний студентов, определение уровня готовности аудитории к восприятию нового материала, а также на формирование у преподавателя представление об усвоении студентами основополагающих понятий и фактов изучаемой учебной дисциплины;

– *проверка заданий* разнообразного типа (рецептивные, репродуктивные, продуктивные, творческие), выполняемых в рамках часов, отводимых на учебные занятия (лабораторные), представляет собой диагностику систематичности подготовки студентов к занятиям, уровень усвоения ими практико- ориентированного содержания программного материала учебной дисциплины;

– *групповые и индивидуальные консультации студентов* предназначены для диагностики уровня овладения определенными знаниями, умениями и навыками, как теоретического материала, так и практического; устранения типичных ошибок и пробелов в знаниях обучающихся;

– *самостоятельные работы* используются для определения индивидуальных особенностей, темпа продвижения студентов и усвоения ими необходимых знаний;

– *компьютерное тестирование* позволяет относительно быстро провести диагностику усвоения студентами учебного материала как по отдельным темам и разделам учебной дисциплины, так и по учебной дисциплине в целом;

– *зачет* используется для осуществления итоговой диагностики усвоения учащимися содержания учебной дисциплины за учебный семестр и оценивается обычно в форме «зачтено» или «не зачтено» в соответствии с критериями оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Алгебра; Теория чисел; Методы изображений фигур и основания геометрии	Кафедра математики и методики преподавания математики	При рассмотрении вопросов, связанных с решением практико-ориентированных задач, использовать согласованную терминологию в соответствии с действующими учебными пособиями для учреждений общего среднего образования	Протокол № 10 от 26.05.2016