

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный университет»  
«07» марта 2024 г.  
Протокол №1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«Спортивное программирование»**

**Направление подготовки:** 02.03.01 Математика и компьютерные науки

**Направленность (профиль) подготовки:** Разработка

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 4 года

**Год набора:** 2024

**Москва  
2024**

## Содержание

<b>1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Перечень планируемых результатов обучения</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Тематический план</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля)</b> .....	<b>6</b>
<b>5. Учебно-методическое обеспечение</b> .....	<b>7</b>
<b>6. Материально-техническое обеспечение</b> .....	<b>7</b>
<b>7. Методические и оценочные материалы</b> .....	<b>9</b>

## 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Спортивное программирование» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль Разработка, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Спортивное программирование» развивает навыки быстрого и эффективного решения алгоритмических задач, что способствует повышению логического мышления и умения работать с различными структурами данных. Эти компетенции являются важными для успешной карьеры в области информационных технологий и подготовки к профессиональным соревнованиям и олимпиадам.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль Разработка и входит в Блок Факультативные дисциплины.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Цель изучения дисциплины (модуля):** развитие умений применять структуры данных и алгоритмы, а также формирование компетенций для решения сложных задач, требующих глубоких знаний в областях таких дисциплин, как логика, дискретная математика, теория чисел, теория графов, вычислительная геометрия и программирование на языке C++.

### **Задачи изучения дисциплины (модуля):**

- знание основных алгоритмов и структур данных, применяемые для решения соревновательных задач;
- знание принципов оптимизации и анализа сложности алгоритмов;
- знание особенностей решения задач различных тематик, включая теорию чисел, графы и динамическое программирование;
- умение разрабатывать эффективные алгоритмы для решения нестандартных и сложных задач;
- умение анализировать и оптимизировать код с целью повышения производительности;
- умение применять методы математического моделирования и логического анализа при решении задач;
- навык быстрого и точного написания программ на языке C++ для участия в соревнованиях;
- навык использования различных техник отладки и тестирования алгоритмов;
- навык самостоятельного изучения новых алгоритмических подходов и их применение на практике.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области разработки, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
ОПК-1.	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1.	Знает основные концепции и теории в области математического анализа и смежных дисциплин; методы и подходы, используемые в различных областях математики
		ОПК-1.2.	Умеет применять математические методы для решения профессиональных задач
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт разработки и реализации математических моделей в профессиональной деятельности
ПК-1.	Способен формулировать задачи с математической точностью, обосновывать утверждения строго и анализировать полученные результаты в области математики и компьютерных наук	ПК-1.1.	Знает методы и подходы к формулированию задач, а также основные принципы математического доказательства и анализа результатов.
		ПК-1.2.	Умеет корректно ставить и формулировать математические задачи, применять строгие методы доказательства и анализировать полученные

			результаты.
		ПК-1.3.	Имеет опыт работы с задачами в области математики и компьютерных наук, включая применение математических методов для решения практических задач

### 3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Контактная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
Лекции	Семинары (практические занятия)					
1	Простые алгоритмы спортивного программирования	2	2		8	Домашнее задание
2	Структуры данных	4	4		8	Домашнее задание
3	Продвинутый уровень владения языком C++	4	4		9	Домашнее задание
4	Логические задачи	4	4		9	Домашнее задание
5	Целочисленная арифметика	4	4		9	Домашнее задание
	<i>Зачет</i>			2		
	<b>Итого:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>38</b>	
	<b>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</b>	<b>76</b>				
	<b>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</b>	<b>2</b>				

### 4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Простые алгоритмы спортивного программирования	Введение. Основы C++, типы данных, основные операции (арифметические, логические, битовые). Работа с массивами, операции над ними, std::vector и его методы. Оптимизация, простое динамическое программирование, оперирование с массивом сложных типов данных
2	Структуры данных	Собственные структуры данных на массиве, применяемые алгоритмы с ними. Объектные структуры данных, применяемые алгоритмы с ними. Абстрактные функции, шаблонные методы и классы. Структуры данных из STL, применяемые алгоритмы с ними
3	Продвинутый уровень владения языком C++	Жадные алгоритмы, динамическое программирование, оптимизация рекурсий
4	Логические задачи	Простые числа, закономерности, рекурсивные функции. Задачи на перебор, вычисление количества вариантов
5	Целочисленная арифметика	Проверка на простоту, факторизация числа. Модульные выражения, битовые маски

## 5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

### **Основная литература:**

1. Тузовский, А. Ф. Объектно-ориентированное программирование : учебник для вузов / А. Ф. Тузовский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 213 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16316-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561394>.

### **Дополнительная литература:**

1. Бьюли А. Изучаем SQL. – Пер. с англ. – СПб: Символ Плюс, 2007. – 312 с., ил. – ISBN 0-596-00727-2.

## 6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

	библиотека	
2.	База данных для IT-специалистов	<a href="https://habr.com">https://habr.com</a>
3.	База данных ScienceDirect	<a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
5.	Федеральный портал «Российское образование»	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
<b>Операционные системы:</b>		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Браузеры:</b>		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Офисные приложения:</b>		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b>		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления проектами:</b>		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы управления базами данных:</b>		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы резервного копирования (backup):</b>		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
<b>Справочно-правовые системы:</b>		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
<b>Средства антивирусной защиты:</b>		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
<b>Среды разработки:</b>		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CorolliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления библиографической информацией:</b>		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое

<b>Сервисы и службы:</b>		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

## **7. Методические и оценочные материалы**

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Спортивное программирование» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

*Лекция* – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

*Участие в семинаре (аудиторная работа)* – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

*Домашнее задание* – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

*Самостоятельная работа* – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

### **Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

**Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Спортивное программирование»**

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *зачета*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Зачтено	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	
7	Хорошо	Зачтено	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с
6	Хорошо	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «Спортивное программирование» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Описание
Домашние задания	100%	За каждое из заданий можно набрать 10 баллов

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Спортивное программирование»:** «1 × среднее за домашние задания».

### Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

#### Примерные домашние задания

##### Домашнее задание: Простые алгоритмы спортивного программирования

1. **Типы данных:** Напишите программу, которая запрашивает у пользователя два целых числа и выводит их сумму, разность, произведение и частное. Используйте соответствующие типы данных.

2. **Арифметические операции:** Реализуйте программу, которая считывает три числа и находит максимальное из них. Используйте логические операторы.

3. **Работа с массивами:** Напишите программу, которая создает массив из 10 целых чисел, заполняет его случайными значениями и выводит на экран только четные числа.

4. **Операции со std::vector:** Создайте вектор, заполните его 20 случайными числами и реализуйте функцию, которая возвращает среднее значение элементов вектора.

5. **Оптимизация:** Реализуйте простую задачу динамического программирования: напишите функцию, которая находит n-е число Фибоначчи с использованием оптимизации по памяти (т.е. без использования массивов).

##### Домашнее задание: Структуры данных

1. **Собственные структуры данных:** определите структуру данных `Point` с полями `x` и `y`. Реализуйте методы для вычисления расстояния между двумя точками.

2. **Объектные структуры данных:** Создайте класс `Circle`, который будет содержать радиус и методы для вычисления площади и длины окружности.

3. **Шаблонные функции:** Реализуйте шаблонную функцию для поиска максимального элемента в массиве, который принимает массив произвольного типа и его размер.

4. **Структуры данных STL:** Используйте `std::map` для хранения пар "имя - возраст". Напишите программу, которая выводит всех людей старше 18 лет.

5. **Алгоритмы работы со структурами данных:** Реализуйте алгоритм для сортировки вектора объектов `Student`, содержащих поля `name` и `GPA`. Сортируйте по `GPA`.

#### Домашнее задание: Продвинутый уровень владения языком C++

1. **Жадные алгоритмы:** Реализуйте алгоритм для задачи о рюкзаке, используя жадный метод. У вас есть предметы с определенной ценностью и весом. Вам нужно максимизировать стоимость предметов в рюкзаке.

2. **Динамическое программирование:** Напишите функцию для решения задачи о разрубке стержня, где цена каждого отрезка задана в массиве. Найдите максимальный доход от разрубки стержня длиной  $n$ .

3. **Оптимизация рекурсий:** Реализуйте функцию для вычисления факториала числа с использованием рекурсивного подхода и оптимизации с памятью для хранения промежуточных результатов.

4. **Минимальная стоимость:** Напишите программу, которая решает задачу о нахождении минимальной стоимости соединения всех вершин в графе (используйте алгоритм Краскала или Прима).

5. **Применение паттернов проектирования:** Опишите и реализуйте паттерн проектирования "Стратегия" для сортировки различных структур данных (например, массив, вектор, список).

#### Домашнее задание: Логические задачи

1. **Простые числа:** Напишите программу, которая проверяет, является ли заданное число простым.

2. **Закономерности:** Реализуйте функцию, которая находит  $n$ -е число последовательности Фибоначчи с помощью рекурсивной функции.

3. **Перебор вариантов:** Создайте программу, которая генерирует все возможные комбинации из трех цифр (от 0 до 9) и выводит те, которые не содержат повторяющихся цифр.

4. **Возвращение значений:** Напишите функцию, которая принимает массив и возвращает количество простых чисел в нем.

5. **Рекурсивные функции:** Реализуйте рекурсивную функцию для вычисления числа Ван Неймана, основываясь на последовательно заданных значениях.

#### Домашнее задание: Целочисленная арифметика

1. **Проверка на простоту:** Напишите программу, которая проверяет, является ли введенное число простым, используя метод пробного деления.

2. **Факторизация:** Реализуйте функцию, которая принимает число и выводит его простую факторизацию.

3. **Модульные выражения:** Напишите программу, которая вычисляет  $(a + b) \bmod m$ , где  $a$ ,  $b$  и  $m$  вводятся пользователем.

4. **Битовые маски:** Реализуйте функцию, которая с помощью битовых масок определяет, установлены ли заданные биты в числе.

5. **Арифметические операции с целыми числами:** Создайте программу, которая выполняет сложение, вычитание, умножение и деление двух больших целых чисел, используя строки для хранения чисел.

### Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Какой из перечисленных типов данных в C++ занимает наименьший объем памяти?  а) int б) double в) char г) bool	в	ПК-1
2.	Назовите стандартный контейнер C++ для динамического массива с возможностью изменения размера.	std::vector	УК-1
3.	Как называется структура данных, в которой элементы добавляются и удаляются по принципу «последним пришёл — первым вышел»?	Стек/стек	ОПК-1
4.	Какой алгоритм оптимизации используется для уменьшения количества вычислений в рекурсивных функциях путем запоминания результатов?	Мемоизация/ме моизация	ПК-1
5.	Как называется число, которое делится только на 1 и на само себя?	простое число	ОПК-1
6.	Какой оператор в C++ используется для побитового «И»?	&	ПК-1
7.	Как называется разложение числа на произведение простых множителей?	факторизация	УК-1