

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра дискретного анализа

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Спортивное программирование»**

**Направление подготовки**  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Направленность (профиль)**  
«Программирование и технологии искусственного интеллекта»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
очная

Программа рассмотрена на  
заседании кафедры  
от 11 апреля 2023 г.,  
протокол № 4

Программа одобрена НМК  
факультета ИВТ  
протокол № 6 от  
28 апреля 2023 г.

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Спортивное программирование» состоит в изучении основ спортивного программирования, разбор архитектуры вычислительных систем.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Спортивное программирование» относится к вариативной части ОП бакалавриата.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны обладать знаниями по математике и информатике, в т.ч.: основы программирования на языках С и/или С++, алгоритмов и структур данных, алгебре, геометрии, дифференциальными уравнениями, уравнениям в частных производных и численным методам; а также проявлять настойчивость, целеустремленность и инициативу в процессе обучения.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
		Знать: – области применимости спортивного программирования; Уметь: – интерпретировать результаты полученных вычислений; Владеть навыками: – обработки полученных вычислений для формирования соответствующих выводов
ПК – 2 Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения, в том числе методы машинного обучения	ПК – 2.2 Владеть навыками проведения математического моделирования физических процессов с использованием существующих и разработанных программных комплексов	Знать: – области применимости спортивного программирования; Уметь: – интерпретировать результаты полученных вычислений; Владеть навыками: – обработки полученных вычислений для формирования соответствующих выводов

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед., 108 акад. час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1.	Контейнеры STL	3		4,5				4	
2.	Рекурсивный перебор	3		4,5				4	
3.	Битовые операции	3		4,5				4	
4.	Метод «разделяй и властвуй»	3		4,5				4	
5.	Алгоритмы теории чисел	3		4,5				4	
6.	Дерево отрезков	3		4,5				4	
7.	Динамическое программирование	3		4,5				4	
8.	Отрезки на прямой	3		4,5				4	
9.	Алгоритмы на строках	3		4,5				4	
10.	Игры	3		4,5				4	
11.	Система непересекающихся множеств	3		4,5				4	
12.	Декартово дерево	3		4,5				4,7	
						5			<b>Зачет</b>
	<b>Всего за 3 семестр</b>			<b>54</b>		<b>5</b>		<b>48,7</b>	<b>Зачет</b>
	<b>Всего</b>			<b>54</b>		<b>5</b>		<b>48,7</b>	

## Содержание разделов дисциплины:

1. Основные контейнеры STL: stack, queue, deque, map, set, unordered\_map, unordered\_set.
2. Перебор комбинаторных объектов: перестановок, размещений, сочетаний, разбиений, правильных скобочных последовательностей. Задача о расстановке ферзей на шахматной доске.
3. Основные битовые операции: NOT, OR, AND, XOR. Свойства битовых операций. Применение битовых операций в задачах перебора.
4. Метод «разделяй и властвуй». Сортировка слиянием и её применения. Поиск двух ближайших точек на плоскости.
5. Основные алгоритмы теории чисел: поиск наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного двух чисел алгоритмом Евклида, расширенный алгоритм Евклида, решение диофантова уравнения с двумя неизвестными, поиск обратного элемента в кольце по модулю и его применения, бинарное возведение в степень, функция Эйлера и её применения: теорема Эйлера и малая теорема Ферма, китайская теорема об остатках, алгоритм Гарнера.
6. Представление дерева отрезков. Базовые операции: нахождение суммы, минимума, максимума, НОД, изменение в точке. Изменение на отрезке.
7. Основы динамического программирования. Стандартные задачи: поиск наидлиннейшей возрастающей подпоследовательности, поиск наидлиннейшей общей подпоследовательности, задача об оптимальной траектории. Задача о рюкзаке и её вариации. Динамическое программирование на подотрезках. Динамическое программирование на подмножествах и динамическое программирование сумм на подмножествах.
8. Представление данных как отрезков, расположенных на прямой. Задача о выборе заявок. Задача о нахождении длины объединения отрезков на прямой. Метод сканирующей прямой.
9. Хеширование в задачах на строки. Префикс-функция, алгоритм Кнута-Морриса-Пратта, z-функция.
10. Метод выигрышных позиций. Представление игры как графа. Метод ретроспективного анализа.
11. Система непересекающихся множеств, реализация и применения. Алгоритм Краскала поиска минимального остовного дерева.
12. Декартово дерево по явному ключу. Декартово дерево по неявному ключу.

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и

практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office, издательская система LaTeX;
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

а) основная:

Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. Алгоритмы: построение и анализ: пер. с англ. / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн - 3-е изд. - М.; СПб.: Диалектика, 2020. - 1323 с.: ил.

Шилдт Г. С++. Методики программирования Шилдта. / Г. Шилдт; пер. с англ. Н. А. Мухина - М.: Вильямс, 2009. - 479 с.

б) дополнительная:

Халим, С. , Халим Ф. Спортивное программирование / Халим С. , Халим Ф. , пер. с англ. Н. Б. Желновой, А. В. Снастина. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 604 с. - ISBN 978-5-97060-758-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607589.html>

в) ресурсы сети «Интернет»

<http://e-maxx.ru/algo/> — сборник алгоритмов с приведёнными реализациями.

[http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC%D1%8B\\_%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D1%8B\\_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85](http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC%D1%8B_%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D1%8B_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85) — материалы

курса «Алгоритмы и структуры данных» Университета ИТМО.

## **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

**Автор(ы) :**

Доцент кафедры дискретного анализа,

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

Д.А. Шовгенов

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Спортивное программирование»  
Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации**

Контрольная работа № 1

**Задача № 1**

При регистрации на портале интернет-олимпиады все участники заполняют регистрационную форму, где они указывают название школы, в которой они учатся. Разные участники могут по-разному писать название школы, например, «Физико-математическая школа №18», «ФМШ №18». Организаторам олимпиады предоставлена информация о названиях школ, которые написали регистрируемые участники олимпиады. Точно известно, что цифры в названии школы встречаются только в номере школы, а число в записи названия школы встречается ровно один раз и оно однозначно определяет номер школы. Номер школы является положительным целым числом и не может начинаться с нуля. Требуется написать программу для сайта интернет-олимпиады, которая поможет организаторам олимпиады получить следующую информацию: количество школ и номера школ, из которых зарегистрировалось не более пяти участников.

**Задача № 2**

Арифметическая прогрессия — это такая непустая последовательность чисел, в которой разница между любыми двумя последовательными членами равна константе, называемой разностью прогрессии. Например, последовательность 3, 7, 11, 15 — арифметическая прогрессия. Из определения следует, что любые последовательности длины 1 или 2 — арифметические, а длины 0 — не арифметические. Задана последовательность различных целых чисел  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Требуется разбить ее на две арифметические прогрессии или определить, что это невозможно сделать. При разбиении каждый член заданной последовательности должен быть отнесен в одну из двух прогрессий, при этом относительный порядок чисел остается неизменным. Разбиение — это обратная операция к слиянию последовательностей.

**Задача № 3**

Дженгиз недавно узнал, что такое числа Фибоначчи, и сейчас он занимается изучением алгоритмов для их поиска. Вскоре ему стало скучно читать про них, и он придумал новый тип чисел, который он назвал числами XORиначчи. Он определил их следующим образом:

- $f(0)=a$ ;
- $f(1)=b$ ;
- $f(n)=f(n-1)\oplus f(n-2)$  при  $n \geq 1$ , где  $\oplus$  обозначает операцию побитового исключающего ИЛИ.

Вам даны три целых числа  $a, b$  и  $n$ , найдите  $f(n)$ .

Вам нужно решить  $T$  независимых тестовых примеров.

#### Задача № 4

Дана таблица перестановки  $P$ . Построить по ней последовательность  $T=(t_1, t_2, \dots, t_n)$ , в которой  $t_i$  равно числу элементов перестановки  $P$ , стоящих в  $P$  левее числа  $i$  и больших  $i$ .

#### Контрольная работа № 2

##### Задача № 1

Целое число  $x$  называется свободным от квадратов, если нет такого целого числа  $y \neq 1$ , что  $x$  делится на  $y^2$ , то есть  $x=y^2 z$  для некоторого целого  $z$ . Даны числа  $l$  и  $r$ . Требуется найти число пар целых чисел  $(a, b)$ , таких что  $l \leq a \leq b \leq r$ , и числа  $a, b$ , а также их произведение  $ab$  свободны от квадратов.

##### Задача № 2

В этой задаче вам нужно выводить, на какие подотрезки мы разобьем отрезок  $(l, r)$  если он приходит в запрос дерева отрезков, построенного для массива размера  $n$ .

Дерево отрезков в данной задаче строится для массива  $[1, n]$  следующим образом: отрезок  $[l, r]$  разбивается на  $[l, m]$  и  $[m+1, r]$ , где  $m=(l+r)/2$ . Сначала обрабатывается левый подотрезок, затем правый.

##### Задача № 3

Перед клетчатой полоской длины  $n$  сидит кузнечик. Каждая клетка является либо занятой, либо свободной. Кузнечик умеет прыгать на  $1, 2, \dots, k$  клеток вперед. Найдите количество различных путей, которыми он может добраться до последней клетки, не заходя в занятые.

##### Задача № 4

На числовой прямой окрасили  $N$  отрезков. Известны координаты левого и правого концов каждого отрезка ( $L_i$  и  $R_i$ ). Найти длину окрашенной части числовой прямой.

#### Контрольная работа № 3

##### Задача № 1

Ваша задача – найти длину наибольшего префикса строки, являющегося палиндромом.

##### Задача № 2

Антон и Даша на переменах любят играть в различные игры на клетчатой бумаге. К 11 классу они успели поиграть во все игры такого типа и попросили программиста Вову придумать им новую игру. Вова предложил им игру под кодовым названием «Точка» со следующими правилами:

- На клетчатой бумаге рисуется система координат. В позицию  $(x, y)$  ставится точка.
- Ходом является перемещение точки на один из заранее выбранных векторов. Также каждый игрок может один раз за игру симметрично отобразить точку относительно прямой  $y = x$ .
- Антон и Даша ходят по очереди. Первым ходит Антон.
- Проигрывает тот, после чьего хода расстояние от точки до начала координат превышает  $d$ .

Помогите им определить победителя.

##### Задача № 3

У вас есть  $n$  вершин и список из  $m$  ребер. Назовем префиксом списка его первые  $k$  элементов. Найдите наибольший (по длине) префикс списка ребер, который образует лес (если взять в граф только эти ребра).

##### Задача № 4

Есть массив размера  $n$  из попарно различных элементов. Нужно построить явное декартово дерево, после чего вывести его в формате



( $x, y, l, r$ ) где  $l$  и  $r$  это  $x$  левого и правого сына. Дерево должно быть кучей по  $y$  и бинарным деревом поиска по  $x$ . Глубина дерева должна быть не более 50.

Список вопросов к зачёту

1. Основные контейнеры STL: stack, queue, deque.
2. Основные контейнеры STL: map, set, unordered\_map, unordered\_set.
3. Перебор комбинаторных объектов: перестановок, размещений, сочетаний.
4. Перебор комбинаторных объектов: разбиений, правильных скобочных последовательностей.
5. Задача о расстановке ферзей на шахматной доске.
6. Основные битовые операции: NOT, OR, AND, XOR. Свойства битовых операций. Применение битовых операций в задачах перебора.
7. Метод «разделяй и властвуй». Сортировка слиянием и её применения.
8. Поиск двух ближайших точек на плоскости.
9. Основные алгоритмы теории чисел: поиск наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного двух чисел алгоритмом Евклида, расширенный алгоритм Евклида, решение диофантова уравнения с двумя неизвестными, поиск обратного элемента в кольце по модулю.
10. Бинарное возведение в степень. Функция Эйлера. Теорема Эйлера. Малая теорема Ферма,
11. Китайская теорема об остатках.
12. Алгоритм Гарнера.
13. Представление дерева отрезков в памяти компьютера. Базовые операции: нахождение суммы, минимума, максимума, НОД, изменение в точке.
14. Дерево отрезков. Запрос изменения на отрезке.
15. Основы динамического программирования. Стандартные задачи: поиск наидлиннейшей возрастающей подпоследовательности, поиск наидлиннейшей общей подпоследовательности, задача об оптимальной траектории.
16. Задача о рюкзаке и её вариации.
17. Динамическое программирование на подотрезках. Динамическое программирование на подмножествах.
18. Динамическое программирование сумм на подмножествах.
19. Представление данных как отрезков, расположенных на прямой. Задача о выборе заявок. Задача о нахождении длины объединения отрезков на прямой. Метод сканирующей прямой.
20. Хеширование в задачах на строки.
21. Префикс-функция, алгоритм Кнута-Морриса-Пратта, z-функция.
22. Метод выигрышных позиций.
23. Представление игры как графа. Метод ретроспективного анализа.
24. Система непересекающихся множеств. Эвристика сжатия пути. Эвристика объединения по рангу. Эвристика размера поддеревьев.
25. Алгоритм Краскала поиска минимального остовного дерева.
26. Декартово дерево по явному ключу.
27. Декартово дерево по неявному ключу.

## Критерии оценивания

Показатели	Критерии	4-балльная шкала (уровень освоения)
<p><b>ОПК-1</b> <b>Знать:</b> – постановки задач линейной алгебры и аналитической геометрии; – основные понятия и формулировки теорем линейной алгебры и аналитической геометрии; – векторные, аффинные и евклидовы пространства; – классификацию поверхностей второго порядка; – основы теории линейных операторов и квадратичных форм.</p> <p><b>Уметь:</b> – выполнять операции с векторами; – исследовать свойства линейных операторов; – решать геометрические задачи в евклидовом пространстве; – исследовать кривые и поверхности второго порядка в общем виде; – доказывать основные и вспомогательные утверждения и теоремы из курса алгебры и геометрии.</p> <p><b>Владеть:</b> – математическим аппаратом алгебры и геометрии; – навыками использования аппарата алгебры и геометрии при</p>	<p>Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.</p>	<p>Отлично (повышенный уровень)</p>
	<p>Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и практических занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</p>	<p>Хорошо (базовый уровень)</p>
	<p>Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</p>	<p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p>
	<p>Студентом дан ответ, который содержит</p>	<p>Неудовлетворительно</p>

решении конкретных задач.	ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	(уровень не сформирован)
---------------------------	---	--------------------------

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

*Пороговый уровень* - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

*Продвинутый уровень* - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

*Высокий уровень* - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

## 2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>						
ОПК-1	Контрольные работы № 1 - 3, экзамен	1-8	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– постановки задач линейной алгебры;</li> <li>– основные понятия и формулировки теорем.</li> <li>– основы теории матриц и определителей;</li> <li>– свойства многочленов;</li> <li>– классификацию и свойства кривых второго порядка.</li> <li>– основы теории векторных пространств.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать системы линейных уравнений;</li> <li>– выполнять операции с матрицами;</li> <li>– находить корни многочленов;</li> <li>– выполнять операции с векторами;</li> <li>– исследовать кривые</li> </ul>	<p>1. Знание основных определений и теорем линейной алгебры.</p> <p>2. Умение решать типовые задачи курса: системы линейных уравнений, операции с матрицами, вычисление определителя, поиск корней многочлена, операции с векторами.</p> <p>3. Владение математическим аппаратом алгебры и геометрии.</p>	<p>1. Знание основных определений и теорем линейной алгебры.</p> <p>2. Умение воспроизводить доказательства основных и вспомогательных утверждений и теорем из курса алгебры и геометрии.</p> <p>3. Умение решать основные задачи курса: системы линейных уравнений, комплексные числа, операции с матрицами, вычисление определителя и ранга матрицы, свойства многочленов и кривых второго порядка, операции с векторами.</p> <p>4. Владение математическим аппаратом алгебры и геометрии.</p>	<p>1. Знание основных определений и теорем линейной алгебры.</p> <p>2. Умение самостоятельно доказывать утверждения и решать теоретические задачи в рамках курса алгебры и геометрии.</p> <p>3. Умение решать основные задачи курса: системы линейных уравнений, комплексные числа, операции с матрицами, вычисление определителя и ранга матрицы, свойства многочленов и кривых второго порядка, операции с векторами.</p> <p>4. Умение решать задачи линейной алгебры повышенной сложности над произвольными кольцами и полями</p> <p>5. Владение математическим аппаратом алгебры и геометрии.</p>

			<p>второго порядка; – доказывать основные утверждения и теоремы.</p> <p><b>Владеть:</b> – математическим аппаратом алгебры и геометрии; – навыками использования аппарата алгебры и геометрии при решении конкретных задач.</p>			
Контрольные работы № 4 – 6, экзамен	9-15	<p><b>Знать:</b> – постановки задач линейной алгебры и аналитической геометрии; – основные понятия и формулировки теорем линейной алгебры и аналитической геометрии; – векторные, аффинные и евклидовы пространства; – классификацию поверхностей второго порядка; – основы теории линейных операторов и квадратичных форм.</p>	<p>1. Знание основных определений и теорем линейной алгебры и аналитической геометрии.</p> <p>2. Умение решать типовые задачи курса: операции с векторами и точками в аффинных и евклидовых пространствах, поиск собственных значений и собственных векторов линейных операторов, приведение уравнений второго порядка к каноническому виду.</p>	<p>1. Знание основных определений и теорем линейной алгебры и аналитической геометрии.</p> <p>2. Умение воспроизводить доказательства основных и вспомогательных утверждений и теорем из курса алгебры и геометрии.</p> <p>3. Умение решать основные задачи курса: операции с векторами и точками в аффинных и евклидовых пространствах, построение матрицы линейного оператора и</p>	<p>1. Знание основных определений и теорем линейной алгебры и аналитической геометрии.</p> <p>2. Умение самостоятельно доказывать утверждения и решать теоретические задачи в рамках курса алгебры и геометрии.</p> <p>3. Умение решать основные задачи курса: операции с векторами и точками в аффинных и евклидовых пространствах, построение матрицы линейного оператора и исследование его свойств, поиск собственных значений и собственных</p>	

			<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять операции с векторами;</li> <li>– исследовать свойства линейных операторов;</li> <li>– решать геометрические задачи в евклидовом пространстве;</li> <li>– исследовать кривые и поверхности второго порядка в общем виде;</li> <li>– доказывать основные и вспомогательные утверждения и теоремы из курса алгебры и геометрии.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– математическим аппаратом алгебры и геометрии;</li> <li>– навыками использования аппарата алгебры и геометрии при решении конкретных задач.</li> </ul>	<p>3. Владение математическим аппаратом алгебры и геометрии.</p>	<p>исследование его свойств, поиск собственных значений и собственных векторов линейных операторов, построение и применение жордановой нормальной формы, исследование квадратичных форм, приведение уравнений второго порядка к каноническому виду.</p> <p>3. Владение математическим аппаратом алгебры и геометрии.</p>	<p>векторов линейных операторов, построение и применение жордановой нормальной формы, исследование квадратичных форм, приведение уравнений второго порядка к каноническому виду.</p> <p>4. Умение решать задачи линейной алгебры и аналитической геометрии повышенной сложности над произвольными векторными пространствами</p> <p>5. Владение математическим аппаратом алгебры и геометрии.</p>
--	--	--	---	--	--	--

### **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

#### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;

- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.



## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Спортивное программирование»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов направлена на приобретение новых теоретических и фактических знаний, закрепление полученных навыков, - выполняется в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением (учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций).

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольных работ.

Экзамен проводится в письменной форме, каждый билет содержит формулировки и доказательства утверждений, а также теоретические и практические задачи из курса «Алгебры и геометрии». На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, во время подготовки к экзамену предусмотрена групповая консультация.

Для проверки уровня сформированности компетенций при подготовке к экзамену рекомендуется выполнить тест для самопроверки.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

**1. Научно-образовательный сайт Exponenta.ru** (<http://www.exponenta.ru>). Основные цели проекта Exponenta.ru: создать в российском Интернете единое пространство для всех, кто использует и хочет использовать математические пакеты в образовательной и научной деятельности; содействовать созданию русскоязычного сообщества пользователей математического ПО.

**2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»** ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

**3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"** (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Главной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") [www.informika.ru](http://www.informika.ru).

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ**  
([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

**3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»**  
([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.