

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

**Институт информационных технологий, математики и механики**

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«30» ноября 2022 г. № 13

## **Рабочая программа дисциплины**

**Вычислительная геометрия**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Прикладная математика и информатика (общий профиль)**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

**очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.  
Код дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 Вычислительная геометрия

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 Вычислительная геометрия относится к части ООП направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», формируемой участниками образовательных отношений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-13 <i>Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике</i>	ПК-13.1. Знает методы создания, анализа и исследования математических моделей в естественных науках и технике	Знает основные понятия вычислительной геометрии  Знает основные структуры данных, используемых при построении эффективных алгоритмов вычислительной геометрии.	собеседование
	ПК-13.2. Знает математические методы обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований	Знает методы вычислительной геометрии, используемые на практике;  Знает современные программные средства, необходимые для решения задач вычислительной геометрии	Собеседование Задания

	<i>ПК-13.3. Умеет корректно использовать методы создания, анализа и исследования математических моделей, умеет применять численные и аналитические методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности</i>	<i>Умеет использовать методы вычислительной геометрии на практике, умеет оценивать качество методов</i>  <i>Умеет применять современные программные средства для решения задач вычислительной геометрии</i>	<i>Собеседование</i> <i>Задания</i>
	<i>ПК-13.4. Владеет навыками использования математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований</i>	<i>Имеет практический опыт работы с интернет-ресурсами по вычислительной геометрии</i>	<i>Собеседование</i> <i>Задания</i>

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
<b>в том числе</b>	
<b>контактная работа:</b>	<b>33</b>
- занятия лекционного типа	<b>16</b>
- занятия семинарского типа	<b>16</b>
- текущий контроль (КСР)	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

#### 3.2. Содержание дисциплины

<b>Наименование и крат-</b>	<b>Всего</b>	<b>в том числе</b>
-----------------------------	--------------	--------------------

		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего контактных часов	
Алгоритмы и методы построения выпуклой оболочки конечного набора точек на плоскости: алгоритм Грэхема, алгоритм Чена, алгоритм “быстрая оболочка”, метод “разделяй и властвуй”, динамический алгоритм Овермарса и Ван Леювена.	14	3	3		6	8
Алгоритмы и методы построения выпуклой оболочки конечного набора точек в $R^3$ и в пространствах произвольной размерности: алгоритм Препараты-Хонга, инкрементный алгоритм, метод “заворачивания подарка”	12	3	3		6	6
Алгоритмы нахождения всех пересечений множества отрезков на плоскости	10	2	2		4	6
Триангуляция. Локализация точек на планарном разбиении.	14	3	3		6	8
Оптимальный алгоритм решения задачи линейного программирования с двумя и тремя неизвестными: алгоритм Мегиддо.	7	2	2		4	3
Диаграмма Вороного. Триангуляция Делоне	14	3	3		6	8
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация - зачет						
Итого	72	16	16		33	39

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме опросов на занятиях семинарского типа. Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

- Изучение литературы и проработка теоретического материала лекционных занятий;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к промежуточной аттестации в форме зачета.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

##### 1.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки  при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
---------------	--	---	---	--	--	--	---

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1. Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
---------	-----------------------------

<i>Алгоритм Грэхема. Доказательство корректности.</i>	ПК-13
<i>Алгоритм Чена. Доказательство корректности. Верхняя оценка трудоемкости.</i>	ПК-13
<i>Алгоритм Овермарса. Описание структуры данных. Доказательство корректности. Верхняя оценка трудоемкости.</i>	ПК-13
<i>Алгоритм Мегиддо. Доказательство корректности. Верхняя оценка трудоемкости.</i>	ПК-13
<i>Пересечение отрезков. Структура данных. Метод заметания. Оценка трудоемкости.</i>	ПК-13
<i>Локализация точки на планарном разбиении. Метод Киркпатрика.</i>	ПК-13
<i>Инкрементный алгоритм нахождения выпуклой оболочки в трехмерном пространстве. Доказательство корректности. Оценка трудоемкости.</i>	ПК-13
<i>Методы нахождения диаграммы Вороного.</i>	ПК-13
<i>Построение триангуляции Делоне. Связь триангуляции Делоне и диаграммы Вороного.</i>	ПК-13

### **5.2.2. Типовые вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-13**

#### **Вопросы для собеседования**

1. Алгоритм Грэхема.
2. Алгоритм Чена.
3. Алгоритм “быстрая оболочка”, метод “разделяй и властвуй”.
4. Динамический алгоритм Овермарса и Ван Леювена.
5. Алгоритм Препараты-Хонга.
6. Инкрементный алгоритм.
7. Метод “заворачивания подарка”.
8. Алгоритмы нахождения всех пересечений множества отрезков на плоскости.
9. Триангуляция.
10. Локализация точек на планарном разбиении.
11. Оптимальный алгоритм решения задачи линейного программирования с двумя и тремя неизвестными: алгоритм Мегиддо.
12. Диаграмма Вороного.
13. Триангуляция Делоне.

### **5.2.3. Примеры заданий, используемых при проведении текущего (контрольные работы) и итогового (зачет) контроля успеваемости для оценки сформированности компетенции ПК-13**

1. Вывести оценку трудоемкости алгоритма “быстрая оболочка”.
2. Описать структуру данных в алгоритме Овермарса и Ван Леювена.
3. Идея алгоритма Препараты-Хонга.

4. Метод заметания для разбиения простого многоугольника на монотонные многоугольники.

5. Оценить долю удаляемых ограничений на каждом этапе алгоритма Мегиддо.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Шульц М.М. Аналитическая и вычислительная геометрия. – ННГУ, 2010.—125 с. (100 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: введение. — Мир, 1989. — 288 с. (10 экз.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. [www.cgal.org/http://www.algorithmic-solutions.com/leda/resources/index.htm](http://www.cgal.org/http://www.algorithmic-solutions.com/leda/resources/index.htm)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Автор: к.ф.-м.н., доцент кафедры АГиДМ С.И. Веселов

Рецензент: д.т.н., профессор НГТУ им. Р.Е. Алексеева Ломакина Л.С.

Зав. кафедрой алгебры, геометрии и дискретной математики: д.ф.-м.н. Золотых Н.Ю.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.