




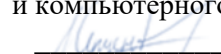
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

 Пак Т.В.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента Математического
и компьютерного моделирования
 Сущенко А.А.

« 26 » января 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая геометрия и компьютерная графика

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

(Математические и компьютерные технологии)

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1
лекции 16 час.
практические занятия 00 час.
лабораторные работы 34 час.
в том числе с использованием МАО
всего часов аудиторной нагрузки 50 час.
самостоятельная работа 31 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 9 (с изменениями и дополнениями)

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математического и компьютерного моделирования, протокол № 6 от «05» марта 2022 г.

Директор департамента математического и компьютерного моделирования Сущенко А. А.
Составитель (ли): ст. п. Ю.А. Клевчихин

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: изучение математических методов, алгоритмов и структур данных, предназначенных для решения сложных научно-технических задач, имеющих геометрическую природу, а также приобретение навыков их реализации на ЭВМ.

Задачи:

1. ознакомить студентов с задачами вычислительной геометрии, возникающими в различных областях науки и техники, а также с алгоритмами их решения;
2. научить основам представления и обработки геометрических данных в памяти ЭВМ;
3. дать навыки выполнения сложных математических расчетов с использованием ЭВМ.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Проектный	ПК-1 Способен создавать и сопровождать требования и технические задания на разработку, и модернизацию систем и подсистем малого и среднего масштаба и сложности	ПК-1.1 Определяет методологии и методы формирования требований на этапах жизненного цикла разработки информационной системы предприятия/организации
		ПК-1.2 Моделирует область предприятия и его информационной системы, используя современные фреймворки архитектуры предприятия, методологии и методы моделирования, составляет технико-экономические обоснования и технические задания на разработку информационной системы предприятия и ее компонентов
		ПК-1.3 Применяет средства CASE для моделирования компонентов архитектуры предприятия и обеспечивает их интероперабельность в ходе разработки
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	
ПК-1.1 Определяет методологии и методы формирования требований на этапах жизненного цикла разработки информационной системы	Знать: подходы к формированию функциональных, технических и программных требований к разрабатываемому продукту, методику и нотации описания процессов проектирования и реализации информационных систем.	

предприятия/организации	Уметь: проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения в соответствии с современными требованиями.
	Владеть: навыками описания прикладных процессов и информационного обеспечения в соответствии с современными требованиями.
ПК-1.2 Моделирует область предприятия и его информационной системы, используя современные фреймворки архитектуры предприятия, методологии и методы моделирования, составляет технико-экономические обоснования и технические задания на разработку информационной системы предприятия и ее компонентов	Знать о: способах внедрения и сопровождения программной системы; понятии и назначении технологии, в частности технологии программирования; истории развития технологий программирования; структуре жизненного цикла программного продукта; целях и способах анализа предметной области; целях и способах проектирования программной системы; целях и способах разработки программной системы; целях и способах отладки программной системы; целях и способах внедрения и сопровождения программной системы;
	Уметь: применять технические и организационные средства поддержки разработки.
	Владеть: практическим опытом разработки нетривиального программного продукта; навыками разделения труда в составе творческого коллектива;
ПК-1.3 Применяет средства CASE для моделирования компонентов архитектуры предприятия и обеспечивает их интероперабельность в ходе разработки	Знать: модели жизненного цикла информационных систем; этапы разработки программного обеспечения, согласно моделям жизненного цикла;
	Уметь: применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы, средства CASE для моделирования компонентов архитектуры предприятия и обеспечивает их интероперабельность в ходе разработки
	Владеть: навыками документирования требований к ПО, с использованием CASE-средств; навыками применения CASE-средств при разработке UML диаграмм; навыками составления стандартов оформления проектов.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Теоретический курс включает в себя 9 лекционных занятий (18 часов).

Раздел I. Вычислительная геометрия

Тема 1. Задача регионального поиска (3 час.)

1. Виды поисковых запросов;
2. Простейшие случаи;
3. Оптимизация поисковых запросов.

Тема 2. Задача локализации точки (3 час.)

1. Локализация точки на множестве отрезков;

2. Локализация точки в многоугольнике;
3. Локализация точки на планарном подразбиении.

Тема 3. Пересечения плоских множеств (3 час.)

1. Поиск пересекающихся отрезков на плоскости;
2. Пересечение многоугольников;
3. Пересечение полуплоскостей.

Тема 4. Выпуклые оболочки (3 час.)

1. Выпуклые оболочки на плоскости;
2. Определение диаметра множества;
3. Задача о разделении выпуклых множеств.

Тема 5. Задачи геометрической близости (3 час.)

1. Задача поиска ближайшего соседа;
2. Области близости;
3. Диаграмма Вороного.

Тема 6. Разбиение плоскости (3 час.)

1. Разновидности двумерных сеток и их представление в памяти;
2. Триангуляция многоугольной области;
3. Триангуляция Делоне.

Раздел II. Геометрическое моделирование (9 час.)

Тема 1. Моделирование кривых (3 час.)

1. Аналитические кривые;
2. Кривые на основе точек;
3. Дискретизация кривых.

Тема 2. Моделирование поверхностей (3 час.)

1. Аналитические поверхности;
2. Поверхности на основе точек;
3. Поверхности на основе кривых.

Тема 3. Операции над кривыми и поверхностями (3 час.)

1. Разбиение произвольной поверхности;
2. Построение линий уровня простой поверхности;
3. Пересечения произвольных поверхностей.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (18 часов)

Лабораторная работа №1. Задача регионального поиска (3 час.)

Лабораторная работа №2. Задача локализации точки (3 час.)

Лабораторная работа №3. Пересечения плоских множеств (3 час.)

Лабораторная работа №4. Выпуклые оболочки (3 час.)

Лабораторная работа №5. Разбиение плоскости (3 час.)

Лабораторная работа №6. Кривые и поверхности (3 час.)

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Лабораторная работа	4 часа	Письменный отчет
2	Лабораторная работа	4 часа	Письменный отчет
3	Лабораторная работа	5 часов	Письменный отчет
4	Лабораторная работа	5 часов	Письменный отчет
5	Лабораторная работа	9 часов	Письменный отчет
6	Лабораторная работа	9 часов	Письменный отчет
7	Подготовка к экзамену	27 часов	Экзамен

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, написания отчетов по лабораторным работам, ознакомления с рекомендованной литературой и подготовки к экзамену (в 8-м семестре).

Рекомендации по выполнению лабораторных работ

Для выполнения лабораторных работ настоятельно рекомендуется использовать один из следующих языков программирования: C, C++, Pascal, Fortran. При этом для заготовки входных данных, а также визуализации полученных результатов, допускается использовать сторонние пакеты: MATLAB, GNU Octave, ParaView и др.

Рекомендации по составлению отчетов

В процессе подготовки отчетов к лабораторным работам у студентов развиваются навыки составления письменной документации и систематизации имеющихся знаний, что, несомненно, пригодится им в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности. При составлении отчетов настоятельно рекомендуется придерживаться следующей структуры:

- 1) Постановка задачи;
- 2) Метод решения (вкратце изложить суть используемого метода);
- 3) Алгоритм метода (описать основные этапы решения задачи);
- 4) Спецификация используемых функций и типов данных;
- 5) Описание тестов, на которых программа проходила проверку;
- 6) Результаты численного эксперимента (если требуется).

Критерии оценивания самостоятельных работ

Одна лабораторная работа содержит 3 задачи, каждая из которых оценивается по трехбалльной шкале:

1. Решение частично удовлетворяет условию задачи, проходит большую часть тестов, однако требует существенной доработки;
2. Решение полностью удовлетворяет условию задачи, проходит все тесты, однако имеет ряд недостатков, требующих некоторой доработки;
3. Решение полностью удовлетворяет условию задачи, проходит все тесты и не требует дальнейшей доработки.

К критериям оценивания также можно отнести качество оформления письменных отчетов. В случае некачественно выполненных отчетов (не соответствующих заявленным требованиям либо нарушающих правила профессиональной этики) результирующий балл за работу может быть снижен.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Вычислительная геометрия	ПК-1;	Знает	Лабораторная работа (ПР-6)	Зачет
			Умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Зачет
			Владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Зачет
2	Геометрическое моделирование	ПК-1	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен
			Умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен

			Владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен
--	--	--	---------	----------------------------	---------

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Использование графического калькулятора применительно к аналитической геометрии на плоскости. Практикум для СПО/ Богун В.В. - Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-98497&theme=FEFU>
2. Аналитическая геометрия на плоскости. Практические занятия. Практикум для СПО/ Богун В.В. - Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-98495&theme=FEFU>
3. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник для вузов/ Беклемишев Д. В. - Издательство "Лань", 2021. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Lan:Lan-152643&theme=FEFU>
4. Васильков Д.М. Геометрическое моделирование и компьютерная графика: вычислительные и алгоритмические основы. — Минск: БГУ, 2011. <http://elib.bsu.by/handle/123456789/27612>.
5. Скворцов А.В., Мирза Н.С. Алгоритмы построения и анализа триангуляции. — Томск: Издательство Томского университета, 2006. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21470575>.
6. Голованов Н.Н., Ильютко Д.П., Носовский Г.В., Фоменко А.Т. Компьютерная геометрия. — М.: Академия, 2006. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=248077>.
7. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование. — М.: Академия, 2011. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=668495>.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: Введение / Пер. с англ. С. А. Вичеса, М. М. Комарова. — М.: Мир, 1989.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=25872>.
2. Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++. — М.: Бином, 1997.
3. Шикин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Полигональные модели. — М.: Диалог-МИФИ, 2000.
4. Эйджел Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2001.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=16040>.
5. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. — М.: Мир, 2001.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=398882>.
6. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и ее применение. — Томск: Издательство Томского университета, 2002.
<http://elibrary.ru/item.asp?id=21355687>.
7. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. — СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=4197>.
8. Ченцов О.В., Скворцов А.В. Обзор алгоритмов построения оверлеев многоугольников. — Вестник ТГУ. — 2003. — № 280. — С. 338–345.
<http://elibrary.ru/item.asp?id=16460264>.
9. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ / Пер. с англ., под ред. И. В. Красикова. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2005.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Практикум по компьютерной геометрии (курс интернет университета информационных технологий):
<http://www.intuit.ru/studies/courses/645/501/info>
2. Видео курс по алгоритмам и структурам данных поиска:
<https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/algorithms>
3. Видео курс по вычислительной геометрии:
<http://www.lektorium.tv/course/23049>
4. Программная библиотека на языке Си, содержащая реализацию алгоритмов вычислительной геометрии (с открытым исходным кодом):
<http://www.cgal.org/>

5. Официальная страница проекта ParaView (открытый пакет для интерактивной визуализации научных данных):

<http://www.paraview.org/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для выполнения лабораторных работ настоятельно рекомендуется использовать один из следующих языков программирования: C, C++, Pascal, Fortran. При этом для заготовки входных данных, а также визуализации полученных результатов, допускается использовать сторонние пакеты: MATLAB, GNU Octave, ParaView и др.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для выполнения лабораторных работ требуется наличие компьютеров, оснащенных процессорами Pentium III и выше, работающих под управлением операционной системы Windows.

Требования к программному обеспечению:

- компиляторы языков C/C++;
- интегрированная среда разработки (CodeBlocks либо Visual Studio);
- математические пакеты (MATLAB, GNU Octave).

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Компьютерные классы ДВФУ (кампус на о. Русском, Аякс 10, корпус D, ауд. 734, 734а)	15 Моноблоков/НРР-В0G08ES#АСВ HP 8200E AiO i52400S 500G 4/0G 28PC	компиляторы языков C/C++; интегрированная среда разработки (CodeBlocks либо Visual Studio); математические пакеты (MATLAB, GNU Octave).
Лекционная аудитория D546, D546а	Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-	Системное и прикладное обеспечение ПЭВМ Windows Edu Per Device 10 Education Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

	<p>потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа</p>	
--	---	--

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания

В течение 2-х семестров студентам последовательно выдается набор из 6-ти лабораторных работ, каждая из которых имеет вес 9% и содержит в себе по три задания (3% за каждое выполненное задание). Посещаемость занятий также учитывается и имеет вес 12%. Для получения зачета в 7-м семестре необходимо закрыть первые 4 работы с общим рейтингом не менее 30%. В 8-м семестре также проводится экзамен, вес которого составляет 34% от общего рейтинга (результат экзамена оценивается по трехбалльной шкале). По результатам всех контрольных мероприятий необходимо набрать рейтинг не менее 65% для получения оценки *удовлетворительно*, не менее 75% для получения оценки *хорошо*, и не менее 85% для получения оценки *отлично*.

Лабораторные работы

Одна лабораторная работа содержит 3 задания, каждое из которых оценивается по трехбалльной шкале.

Лабораторная работа №1. Задача регионального поиска

1. Решить задачу регионального поиска, воспользовавшись методом сеток (для двумерного и трехмерного случая).
2. Решить задачу регионального поиска, воспользовавшись деревом квадрантов/октантов (с разбиением по медиане).
3. Построить сбалансированное k-мерное дерево поиска по заданному набору точек и решить с его помощью задачу регионального поиска.

Лабораторная работа №2. Задача локализации точки

1. Реализовать метод трассировки луча для решения задачи локализации точки в многоугольной области.
2. Построить дерево интервалов и определить с его помощью множество отрезков, которым принадлежит заданная точка.
3. Реализовать метод полос для решения задачи локализации точки в многоугольнике.

Лабораторная работа №3. Пересечения плоских множеств

1. Выполнить отсечение выпуклого многоугольника заданным треугольником.
2. Выполнить поиск пересечений заданных на плоскости отрезков, воспользовавшись методом заметающей прямой.
3. Выполнить поиск пересечений между двумя простыми многоугольниками и построить зоны их перекрытий (оверлеи).

Лабораторная работа №4. Выпуклые оболочки

1. Построить выпуклую оболочку заданного множества точек на плоскости, воспользовавшись алгоритмом быстрой оболочки (QuickHull).
2. Построить выпуклую оболочку воспользовавшись алгоритмом Грэхема (либо Джарвиса).
3. Построить выпуклую оболочку простого многоугольника, заданного упорядоченным набором своих вершин.

Лабораторная работа №5. Разбиение плоскости

1. Выполнить триангуляцию монотонного многоугольника. Результат следует представить в виде структуры DCEL.
2. Выполнить произвольную триангуляцию нерегулярного набора точек на плоскости, воспользовавшись любым доступным алгоритмом. Результат следует представить в виде структуры DCEL.
3. Построить триангуляцию Делоне на основе произвольной заданной триангуляции.

Лабораторная работа №6. Кривые и поверхности

1. Решить задачу численного интегрирования скалярной функции, заданной в узлах треугольной сетки.
2. Реализовать процедуру построения карты изолиний на треугольной сетке.
3. Выполнить отсечение многогранника, имеющего треугольные грани, некоторой заданной плоскостью.

Вопросы к экзамену

1. Задача регионального поиска. Сравнение известных поисковых структур данных.
2. Дерево интервалов. Локализация точки на множестве отрезков.
3. Задача локализации точки в многоугольнике. Локализация точки на планарном подразбиении.

4. Заметание плоскости. Поиск пересекающихся отрезков на плоскости.
5. Построение оверлеев многоугольных областей. Пересечение полуплоскостей.
6. Выпуклые оболочки. Определение и свойства. Алгоритмы построения выпуклой оболочки.
7. Диаграмма Вороного. Определение и свойства. Алгоритмы ее построения.
8. Разновидности двумерных сеток. Представление сеток в памяти. Триангуляция многоугольной области.
9. Триангуляция Делоне. Определение и свойства. Связь с диаграммой Вороного.
10. Способы представления кривых. Построение кривых по заданному набору точек.
11. Способы представления поверхностей. Поверхности на основе кривых. Построение поверхности по заданному набору точек.
12. Построение линий уровня и линий пересечения поверхностей.