

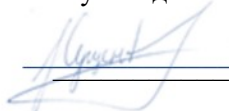


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

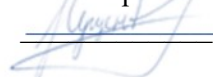
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП


_____ Сущенко А.А.

«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

(Системное программирование)

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 № 5 от «17» января 2022 г..

Директор департамента математического и компьютерного моделирования Сущенко А. А.
Составитель (ли): Петров П.С.

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#ACB 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 (Quick-Hull).
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.