

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе


А. Л. Елстик

12.08.2017
Регистрационный № УД- 4683 /уч.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 03 01 Математика (по направлениям)

Направление специальности

1-31 03 01-02 Математика (научно-педагогическая деятельность)

2017 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2013, учебного плана, утвержденного 30.08.2013, регистрационный № G31-138/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.В. Вылегжанин, доцент кафедры геометрии, топологии и методики преподавания математики Белорусского государственного университета, кандидат физ.-мат. наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой геометрии, топологии и методики преподавания математики (протокол № 11 от 16.05.2017);

Учебно-методической комиссией механико-математического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 16.05.2017).



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Вычислительная геометрия и компьютерная графика» (цикл специальных дисциплин, дисциплина по выбору) - дисциплина, которая читается студентам третьего года обучения механико-математического факультета специальности Математика (по направлениям) направление специальности Математика (научно-педагогическая деятельность).

Для большинства современных специалистов работа за компьютером является основным видом деятельности на рабочем месте. Специалист математик, так или иначе, будет связан с решением или постановкой многих практических, в том числе и геометрических задач. Решение многих из таких задач требует знания основных методов и алгоритмов. Конечно, в современном мире, существует большое количество пакетов (программ) созданных для решения алгоритмических задач. Заметим, что все эти пакеты существенно используют различные математические методы. Значит, для понимания и использования этих методов в полном объеме необходимы математические знания, в том числе таких дисциплин как алгоритмика, аналитическая и дифференциальная геометрия, численные методы.

Основными целями дисциплины являются:

- знакомство с основными алгоритмами вычислительной геометрии и компьютерной графики;
- изучение кривых и поверхностей Безье, а также рациональных кривых и поверхностей Безье;
- освоение методов вычислительной геометрии для решения разнообразных задач.

Для достижения этих целей решаются следующие **задачи**:

- объясняется важная роль алгоритмов вычислительной геометрии в решении современных практических задач;
- приводятся подробное описание методов используемых вычислительной геометрией;
- излагается теоретические и практические аспекты алгоритмов вычислительной геометрии; приводятся примеры и даются задания для самостоятельной работы студентов с использованием системы Mathematica.

При изложении дисциплины «Вычислительная геометрия и компьютерная графика» необходимо использовать конструкции и результаты аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, а также таких дисциплин, «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения».

В результате изучения дисциплины студент должен:

ЗНАТЬ: основные математические конструкции, алгоритмы и методы решения задач вычислительной геометрии и компьютерной графики, в том числе алгоритмы построения выпуклых оболочек, определения взаимного расположения геометрических объектов, методы моделирования линий и поверхностей и т.д.

УМЕТЬ: конструировать линии и поверхности используя теорию сплайнов, кривых и поверхностей Безье; решать задачи, используя алгоритмы и методы вычислительной геометрии; применять геометрические преобразования для решения практических задач, в том числе задач компьютерной графики.

ВЛАДЕТЬ: основными алгоритмами решения задач вычислительной геометрии; методами построения сплайнов и сплайновых поверхностей.

Знание основных алгоритмов, методов и математических конструкций играет фундаментальную роль при решении многих задач вычислительной геометрии и компьютерной графики.

Преподавание должно строиться таким образом, чтобы обучающийся приобретал следующие компетенции специалиста:

специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

Специалист должен быть способен:

Научно-производственная деятельность

- ПК-1. Разрабатывать практические рекомендации по использованию научных исследований, планировать и проводить экспериментальные исследования, исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок программного обеспечения информационных систем.
- ПК-2. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации. Применять современные методы проектирования информационных систем, использовать веб-сервисы, оформлять техническую документацию.
- ПК-3. Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности и в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности.
- ПК-4. Разрабатывать и тестировать информационные системы, осуществлять защиту приложений и данных.

Научно-исследовательская деятельность

- ПК-5. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области математики и информационных технологий.
- ПК-6. Использовать и развивать современные информационные технологии и средства автоматизации управленческой деятельности.
- ПК-7. Проводить исследования в области эффективности решения производственных задач.
- ПК-8. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.
- ПК-9. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.

Организационно-управленческая деятельность

- ПК-13. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей
- ПК-16. Готовить доклады, материалы к презентациям.

Инновационная деятельность

- ПК-22. Работать с научной, технической и патентной литературой
- ПК-27. Реализовывать инновационные проекты в профессиональной деятельности.

Педагогическая деятельность

- ПК-28. Проводить учебные занятия по математике и информатике в 5-12 классах учреждений общего среднего образования на базовом и повышенном уровнях.
- ПК-29. Вести преподавательскую работу в учреждениях высшего и среднего специального образования в соответствии с полученной квалификацией.
- ПК-30. Осуществлять научно-методическое обеспечение образования, использовать инновационные педагогические технологии в образовательном процессе.
- ПК-31. Формировать у обучающихся устойчивый интерес к преподаваемым учебным дисциплинам, требовательность и ответственность за результаты обучения, воспитывать их в духе патриотичности, гражданственности, инициативности.

В соответствии с учебным планом специальности на изучение дисциплины отводится всего 208 часов, в том числе 106 аудиторных часов:

5 семестр -54 аудиторных часа: лекции - 36 часов, лабораторные – 16 часов, УСР – 2 часа. Текущая аттестация – экзамен в 5 семестре.

6 семестр – 52 аудиторных часа: лекции - 18 часов, практические - 30 часов, УСР - 4 часа. Текущая аттестация – зачет в 6 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Предмет изучения вычислительной геометрии. Объект изучения. Основные типы задач вычислительной геометрии. Обзор литературных источников.

Тема 2. Способы задания прямых и плоскостей. Основные уравнения прямых на плоскости и в пространстве. Уравнения плоскостей. Практические способы записи.

Тема 3. Взаимное расположение простейших геометрических объектов. Методы определения взаимного расположения точек, прямых, отрезков, плоскостей.

Тема 4. Задачи локализации точки. Основные определения (многоугольник, простой многоугольник, выпуклый многоугольник и др.). Алгоритмы локализации точки относительно выпуклого многоугольника. Алгоритмы локализации точки относительно произвольного многоугольника. Анализ сложности алгоритмов.

Тема 5. Выпуклые оболочки. Основные определения (выпуклая оболочка, политоп, симплекс, грань и др.). Метод прохода Грэхэма (2 варианта). Метод обхода Джарвиса. Метод QuickHull. Анализ сложности алгоритмов.

Тема 6. Взаимное расположение многоугольников. Алгоритмы определения взаимного расположения многоугольников. Внутренние и внешние отсечения сторон. Анализ сложности алгоритмов. Приложения.

Тема 7. Алгоритм нахождения пары ближайших точек. Описание и анализ сложности алгоритма нахождения пары ближайших точек. Приложения.

Тема 8. Определение наличия пересекающихся отрезков. Определение взаимного положения двух отрезков. Постановка задачи. Алгоритм Sweep-line (выметающая прямая). Особенности алгоритма. Анализ сложности алгоритма.

Тема 9. Методы построения проекций на плоскость. Виды проекций. Методы построения параллельной и центральной проекций. Приложения.

Тема 10. Использование кватернионов для описания геометрических преобразований. Понятие кватерниона и основные операции. Запись вращений и симметрий с использованием кватернионов и ортогональных матриц. Сравнительный анализ.

Тема 11. Растровые алгоритмы. Алгоритмы вывода на экран отрезка прямой. Алгоритмы Брезинхема для вывода отрезка прямой и окружности.

Тема 12. Кривые Безье. В-сплайны. Функции Бернштейна. Алгоритм Де Кастелье. Свойства кривой Безье. Геометрический смысл алгоритма Де Кастелье. Рациональные кривые Безье. В-сплайн.

Тема 13. Интерполяция. Методы решения задач интерполяции с использованием кривых Безье, сплайнов Эрмита, кубического сплайна, полиномов Ньютона и Лагранжа.

Тема 14. Триангуляция. Понятие триангуляции. Триангуляция Делоне. Диаграммы Вороного. Некоторые алгоритмы триангуляции.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Вычислительная геометрия и компьютерная графика

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	5 семестр							
1	Предмет изучения вычислительной геометрии.	2						Опрос
2	Способы задания прямых и плоскостей.	4			2			Опрос
3	Взаимное расположение простейших геометрических объектов.	6			2			индивидуальное задание
4	Задачи локализации точки.	6			2			Опрос
5	Выпуклые оболочки.	6			4		2	индивидуальное задание
6	Взаимное расположение многоугольников	4			2			Опрос
7	Алгоритм нахождения пары ближайших точек	4			2			индивидуальное задание
8	Определение наличия пересекающихся отрезков.	4			4			Опрос
	Итого:	36			16		2	
	6 семестр							
1	Методы построения проекций на плоскость.	2	2					Опрос
2	Использование кватернионов для описания геометрических преобразований.	4	6				4	индивидуальное задание
3	Растровые алгоритмы.	2	2					Опрос

4	Кривые Безье. В-сплайны.	4	8					Опрос, инди- виду- альное задание
5	Интерполяция.	2	4					Опрос
6	Триангуляция.	4	8					Опрос
	Итого:	18	30				4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература:

1. Т. Кормен, Ч. Лайзерсон, Р. Ривест, К. Штайн, Алгоритмы построение и анализ (второе издание), Издательский дом «Вильямс», 2005, 1291 с.
2. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. – Санкт-Петербург, «БХВ-Петербург», 2005.
3. Голованов Н.Н., Ильютко Д.П., Носовский Г.В., Фоменко А.Т. Компьютерная геометрия. – Москва, «Академия», 2006.
4. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. – Москва, «Мир», 2001.
5. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: Введение. – Москва, «Мир», 1978.

Примерные темы заданий по управляемой самостоятельной работе студентов:

1. Выпуклые оболочки.
2. Использование кватернионов для описания геометрических преобразований.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Контроль освоения практических навыков осуществляется в форме опроса, проверки индивидуальных заданий. По итогам семестра проводится экзамен.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка формируется на основе 3-х документов:

- 1.Правила проведения аттестации (Постановление № 53 от 29.05.2012).
- 2.Положение о рейтинговой системе БГУ (ред.2015 г.).
- 3.Критерии оценки студентов (10 баллов).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

[illegible]

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры геометрии, топологии и методики преподавания математики (протокол № ____ от ____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

