

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
02.00.00 «Компьютерные и
информационные науки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

**Рекомендуется для направления подготовки
02.03.01 — Математика и компьютерные науки**

(указываются код и наименования направления(ий))

подготовки (специальности (ей) и/или профилей (специализаций))

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ОС ВО РУДН)

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является овладение основным аппаратом компьютерной геометрии и элементами геометрических численных методов (численное моделирование динамических систем).

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина компьютерная геометрия и геометрическое моделирование относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1	УК-1	Математическое моделирование	-
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8	Основы программирования; Технология программирования; Вычислительные методы; Математическое моделирование; Компьютерная графика	-
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский)			
1	ПК-4	Вычислительные методы Математическое моделирование	-

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1; ОПК-1; ОПК-4; ОПК-8; ПК-4

(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

- УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач
- УК-1.2 Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности
- УК-1.3 Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений

ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности.

- ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
- ОПК-1.2 Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности
- ОПК-1.3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний

ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.

- ОПК-4.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
- ОПК-4.2 Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности
- ОПК-4.3 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

- ОПК-8.1 Знает базовые принципы по разработке алгоритмов и компьютерных программ, необходимых в профессиональной деятельности в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
- ОПК-8.2 Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности алгоритмы и методы в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
- ОПК-8.3 Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.

ПК-4 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

- ПК-4.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий; принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
- ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для решения стандартных задач в области информационных технологий и в собственной научно-исследовательской деятельности

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия, обозначения и методы компьютерной геометрии и топологии;
- формулировки утверждений и методы их доказательства;
- корректные постановки классических задач компьютерной геометрии и геометрического моделирования;
- основные области приложения компьютерной геометрии и геометрического моделирования.

Уметь:

- решать задачи практического характера в компьютерной геометрии и геометрическом моделировании;
- применять программные средства и библиотеки для решения задач из данной предметной области,
- уметь грамотно пользоваться языком предметной области,
- ориентироваться в постановках классических задач предметной области,
- применять методы компьютерной геометрии и геометрического моделирования для решения задач,
- ориентироваться в основных разделах компьютерной геометрии и геометрическому и уметь анализировать и синтезировать информацию по данному предмету, полученную из разных источников.

Владеть:

- математическим аппаратом компьютерной геометрии и геометрического моделирования,
- умением видеть прикладной аспект в решении задач дифференциальной геометрии,
- методами решения задач и доказательства утверждений в этой области.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		Семестр 7, мод. 13 (D)
Аудиторные занятия (всего)	54	54
<i>Лекции</i>	18	18
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-	-
<i>Семинары (С)</i>	-	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	36	36
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Общая трудоемкость	час	54
	зач. ед.	108
	3	3

5. Содержание дисциплины**5.1. Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Вводные сведения и освоение инструментов	<p>1. Комплексное использование python, ipython notebook, numpy, scipy, matplotlib, sympy Введение в python. Основные конструкции языка. iPython и iPython notebook. Дальнейшее введение в python. Списки, словари, строки, функции. Библиотека numpy и scipy. Основные функции и типы данных. Библиотека matplotlib. Основные понятия, функции и объекты. Комплексное использование python, ipython notebook, numpy, scipy, matplotlib, sympy. Интерактивные виджеты ipython.</p> <p>2. Преобразование координат. Кривые второго порядка</p>

		Математическая модель кривой линии в пространстве и на плоскости. Аналитические линии. Плоские кривые. Конические сечения: эллипс, гипербола, парабола. Параметрические уравнения. Уравнения радиус-векторов. Общее уравнение для кривых второго порядка. Примеры пространственных кривых. Спираль. Преобразования координат. Инварианты кривых второго порядка при преобразовании координат. Интерполяция функций и данных. Интерполяция полиномами. Феномен Рунге при интерполяции полиномами. Ломанная линия. Интерполяция ломанными. Сплаины.
2	Интерполяция сплайнами	<p>1. Сплаины Сплаины Лагранжа, Ньютона, Эрмита. Кубические сплайны.</p> <p>2. Кривые Безье. Кривые Безье. Базис Бернштейна. Алгоритм де Кастелье. Полиномы Бернштейна. Представление кривых второго порядка кривыми Безье. Рациональные кривые Безье. В-кривые и В-сплайны.</p> <p>3. Геометрические численные методы Геометрическое моделирование. Учет геометрических свойств при численном решении систем ОДУ. Геометрические численные методы. Основные подходы к построению этих методов. Геометрические методы в теории систем ОДУ. Динамические системы и их инварианты. Численные методы Рунге-Кутты. Таблица Бутчера. Порядок, метода стадийность метода и условия порядка на коэффициенты метода. Методы Рунге-Кутты-Нюстрёма. Примеры методов Рунге-Кутты и методов Рунге-Кутты-Нюстрёма. Симплектическая форма и условие симплектичности. Условие симплектичности методов типа Рунге-Кутты. Симплектические методы типа Рунге-Кутты. Примеры использования. Сохранение инвариантов симплектическими методами.</p>

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	ПЗ / Сем	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1.	Вводные сведения и освоение инструментов	6		12	14	32
2.	Интерполяция сплайнами	12		24	40	76
	Итого:	18		36	54	108

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Основы Python, NumPy и Matplotlib	6
2.	1	Углубленное знакомство с Matplotlib	6
3.	2	Сплаины Ньютона, Лагранжа и кубический сплайн	6
4.	2	Сплайн Эрмита	6

5.	2	Кривые Безье	8
6.	2	Сплайн Катмулла-Рома	4
		Итого:	36

7. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная аудитория или учебная аудитория с возможностью использования проектора и компьютерной техники для проведения лекций. Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для проведения обучающимися самостоятельной работы и проведения компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение

- продукты Microsoft - операционная система, пакет офисных приложений, MS Teams и др. (подписка Enrollment for Education Solutions (EES)).
- ОС Linux, офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0), ПО для просмотра pdf (например, evince (лицензия GPL-2+ CC-BY-SA-3.0)), kde-apps/umbrello (лицензия GPL-2). интерактивная оболочка Jupyter (лицензия BSD), Python 3 (лицензия PSF-2), библиотеки numpy (лицензия BSD) и matplotlib (лицензия BitstreamVera BSD matplotlib MIT OFL-1.1)

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- телекоммуникационная учебно-информационная система (ТУИС) РУДН <http://esystem.pfur.ru/>
- ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

- Математические основы машинной графики [Текст] / Д.Ф. Роджерс, Д.А. Адамс; Пер. с англ. П.А.Монахова, Г.В.Олохтоновой, Д.В.Волкова; Под ред. Ю.М.Баяковского, В.А.Галактионова, В.В.Мартынюка. - М. : Мир, 2001. - 604 с. : ил. - ISBN 5-03-002143-4 : 286.00. (ЕТ 40)
- Васильев, С.А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование в информационных системах : учебное пособие : в 2 ч. / С.А. Васильев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - Ч. 2. - 82 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1432-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445059>
- Буйначев, С.К. Основы программирования на языке Python : учебное пособие / С.К. Буйначев, Н.Ю. Боклаг ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 92 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1198-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275962> (25.04.2019).

б) дополнительная литература:

- Мищенко Александр Сергеевич. **Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии** [Текст] : Учебник для вузов / А.С. Мищенко, А.Т. Фоменко. - М. : Физматлит, 2004. - 304 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - ISBN 5-9221-0442-X : 217.80. (ЕТ 14)

- Дубровин Борис Анатольевич. **Современная геометрия: Методы и приложения** [Текст] : Учебное пособие / Б.А. Дубровин, С.П. Новиков, А.Т. Фоменко. - 2-е изд., перераб. - М. : Наука, 1986. - 759 с. - 1.90. (ЕТ 6)
- Рашевский Петр Константинович. **Риманова геометрия и тензорный анализ** [Текст] / П.К. Рашевский. - 3-е изд. - М. : Наука, 1967. - 664 с. : ил. - 2.63. (ЕТ 34)

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В дисциплине предусмотрены лекции, лабораторный практикум, контрольные мероприятия. В конце семестра проводится итоговый контроль знаний.

Условия прохождения курса. Студенты набирают баллы выполняя 6 лабораторных работ и контрольные мероприятия. Итоговая оценка ставится по набранным за семестр баллам.

11.1 Методические указания по самостоятельному освоению теоретического материала по дисциплине

Лекционный материал дисциплины охватывает темы, указанные в разделе 5.1 программы дисциплины. В ТУИС (<http://esystem.pfur.ru>) по темам лекций размещены презентации. Рекомендуется по указанным темам в дополнение к презентациям изучить литературу, указанную в п. 10 программы дисциплины.

11.2 Методические указания по выполнению лабораторных работ

- Для каждой лабораторной необходимо написать все требуемые программы, а также провести требуемые тесты производительности и оформить результаты в виде таблиц и графиков.
- Для получения полных баллов необходимо защитить лабораторные, ответив на вопросы преподавателя и показав графики/таблицы с результатами работы программ.
- В случае сдачи без защиты необходимо оформить отчет и загрузить его через портал. В отчете должны быть представлены скриншоты запуска программы, результаты их работы, а также таблицы и графики если они требуются. В случае сдачи отчета без дальнейшей защиты ставится лишь 70% от полного балла за лабораторную.
- Срок сдачи указаны для каждой лабораторной работы.
- В случае сдачи лабораторной не в срок, но с защитой ставится не более 70% от максимального балла. Если сдача не в срок и без защиты, то ставится не более 50% от максимального балла.

11.3. Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

- Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям размещены в соответствующем разделе ТУИС (<http://esystem.pfur.ru>).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе. Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

доцент кафедры прикладной информатики
и теории вероятностей, к.ф.-м.н.,



М.Н. Геворкян

Руководитель программы

Заведующий кафедрой

прикладной информатики
и теории вероятностей, проф.



К.Е. Самуйлов

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

(наименование дисциплины)

02.03.01 Математика и компьютерные науки

(код и наименование направления подготовки)

бакалавр

Квалификация (степень) выпускника

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

название

Направление: 02.03.01 Математика и компьютерные науки/бакалавр

шифр

название

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства		Баллы темы	Баллы раздела
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация		
			Лабораторная работа	Экзамен		
ОПК-1; ОПК-4; ПК-1; ПК-2	Вводные сведения и освоение инструментов	Комплексное использование python, ipython notebook, numpy, scipy, matplotlib, sympy	13	3	16	34
		Преобразование координат. Кривые второго порядка	14	4	18	
ОПК-1; ОПК-4; ПК-1; ПК-2	Интерполяция сплайнами	Сплайны Лагранжа, Ньютона и кубические сплайны	13	3	16	66
		Сплайны Эрмита	13	3	16	
		Кривые Безье	14	4	18	
		Сплайны Катмулла-Рома	13	3	16	
Итого			80	20	100	100

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1; ОПК-1; ОПК-4; ОПК-8; ПК-4

(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

- УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач
- УК-1.2 Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности
- УК-1.3 Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений

ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности.

- ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
- ОПК-1.2 Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности
- ОПК-1.3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний

ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.

- ОПК-4.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
- ОПК-4.2 Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности
- ОПК-4.3 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

- ОПК-8.1 Знает базовые принципы по разработке алгоритмов и компьютерных программ, необходимых в профессиональной деятельности в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
- ОПК-8.2 Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности алгоритмы и методы в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
- ОПК-8.3 Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.

ПК-4. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

- ПК-4.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий; принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
- ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для решения стандартных задач в области информационных технологий и в собственной научно-исследовательской деятельности

Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний

Сводная оценочная таблица дисциплины

Раздел	Тема	Формы контроля уровня освоения ООП		Баллы темы	Баллы раздела
		Лабораторные работы	Экзамены		
Вводные сведения и освоение инструментов	Комплексное использование python, ipython notebook, numpy, scipy, matplotlib, sympy	13	3	16	34
	Преобразование координат. Кривые второго порядка	14	4	18	
Интерполяция сплайнами	Сплайны Лагранжа, Ньютона и кубические сплайны	13	3	16	66
	Сплайны Эрмита	13	3	16	
	Кривые Безье	14	4	18	
	Сплайны Катмулла-Рома	13	3	16	
ИТОГО		80	20	100	100

Таблица соответствия баллов и оценок

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F
51-100	Зачет	Passed

Правила применения БРС

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины, указанные в сводной оценочной таблице дисциплины.

3. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
6. Время, которое отводится студенту на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершение отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных занятий) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки, заверенной круглой печатью в поликлинике № 25, предоставляемой преподавателю не позднее двух недель после выздоровления. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие студента на контрольном мероприятии признается не уважительным.
9. Если в итоге за семестр студент получил менее 31 балла, то ему выставляется оценка F и студент должен повторить эту дисциплину в установленном порядке. Если же в итоге студент получил 31-50 баллов, т. е. FX, то студенту разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в период с 07.02 по 28.02 (с 07.09 по 28.09) по согласованию с деканатом.

Критерии оценки по дисциплине

95-100 баллов:

- полное выполнение лабораторных работ и контрольных мероприятий;
- высокий уровень культуры исполнения лабораторных работ;
- активное участие в мероприятиях, предусмотренных программой дисциплины;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

86- 94 балла:

- полное выполнение лабораторных работ и контрольных мероприятий;
- высокий уровень культуры исполнения лабораторных работ;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- хорошее владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой дисциплины и преподавателем.

69-85 баллов:

- частичное выполнение лабораторных работ и контрольных мероприятий;
- хороший уровень культуры исполнения лабораторных работ;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- усвоение основной литературы;

51-68 баллов:

- частичное выполнение лабораторных работ и контрольных мероприятий;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- удовлетворительное владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:

- частичное выполнение лабораторных работ и контрольных мероприятий;
- недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы дисциплины;
- неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- слабое владение программным обеспечением по разделам программы дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) производственных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:

- отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы дисциплины;
- невыполнение лабораторных заданий; отказ от ответа по программе дисциплины;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.

Примерный перечень оценочных средств

по дисциплине Дискретные математические модели

(наименование дисциплины)

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Аудиторная работа</i>			
1	Опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины, примеры опроса
2	Лабораторная работа	Система практических заданий, направленных на формирование практических навыков у обучающихся	Фонд практических заданий
3	Дифф. зачет	Оценка работы студента в течение семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.	Примеры заданий/вопросов, пример билета
<i>Самостоятельная работа</i>			
1	Подготовка отчетов по результатам выполнения лабораторных работ	Форма проверки качества выполнения студентами лабораторных работ в соответствии с утвержденной программой.	Фонд практических заданий

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В дисциплине предусмотрены лекции, лабораторный практикум, контрольные мероприятия по проверке отчётов по лабораторным работам и тесты к лекциям. В конце семестра проводится итоговый контроль знаний.

Оценивание результатов освоения дисциплины производится в соответствии с балльно-рейтинговой системой.-

Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме письменного ответа на вопросы из билетов.

Комплект билетов

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №1

1. Могут ли списки Python хранить данные произвольного типа?
2. Какое стандартное сокращение принято использовать при импорте библиотеки NumPy?
3. Как минимизировать поля при сохранении созданного изображения в файл?
4. Запишите формулы для сплайна Эрмита. Какие формы записи его коэффициентов вы знаете?

Составитель /М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой /К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №2

1. Для чего нужны функции map, filter и reduce?
2. Какие функции библиотеки NumPy могут пригодиться при построении кривых и поверхностей?
3. Как в Matplotlib проще всего построить горизонтальную и вертикальную прямую линию?
4. Что такое натуральный параметр кривой? Как его найти? Каков его геометрический смысл?

Составитель /М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой /К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №3

1. Как объявляется функция в языке Python?
2. Как явно указать тип элементов массива?
3. Какой метод позволяет добавлять на координатную плоскость текстовые метки?
4. Дайте определение кривым Безье. В каких областях они применяются?

Составитель /М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой /К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №4

1. Можно ли передавать в функцию другую функцию?
2. В каких случаях стоит предпочесть ndarray встроенному списку Python?
3. Чем аннотации отличаются от обычного текста?
4. Сформулируйте алгоритм де Кастельё. Какие преимущества он дает при построении кривой Безье?

Составитель /М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой /К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №5

1. Какие методы есть у строки?
2. Какие математические функции определены в NumPy? В каких случаях их стоит применять?
3. Для чего нужен метод Line2D?
4. Запишите формулы для сплайнов Ньютона и Лагранжа. Чем данные сплайны отличаются от одноименных полиномов?

Составитель /М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой /К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №6

1. Как задать обязательные аргументы функции? Необязательные аргументы?
2. Какая функция позволяет вычислить количество ненулевых элементов массива? Как с ее помощью вычислить количество любых других одинаковых элементов?
3. Какие методы позволяют создавать сетки субкоординат (субграфиков)?
4. Какие сложности могут проявиться при интерполяции полиномами высокого порядка? Как этих сложностей избежать?

Составитель /М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой /К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №7

1. Назовите основные отличия языка с динамическим от языка со статическим типизированием. К какому из этих двух видов относится Python?
2. Какие логические операторы следует использовать для составления сложных выражений при сравнении элементов разных массивов сравнения?
3. Какой метод позволяет добавить созданные примитивы на график?
4. Что такое функции Бернштейна и как они связаны с кривыми Безье?

Составитель

/М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой

/К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №8

1. Какие инструкции управления потоком выполнения есть в языке Python?
2. Какие типы данных поддерживает ndarray?
3. Какие методы позволяют установить подписи к осям и заголовком?
4. Как сплайны Катмулла--Рома связаны со сплайнами Эрмита?

Составитель

/М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой

/К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №9

1. Можно ли обратиться к элементу кортежа по индексу? Можно ли заменить произвольный элемент кортежа?
2. Массивы какого вида можно создавать с помощью специальных функций eye, ones, zeros и empty?
3. Какие преимущества есть у библиотеки Matplotlib по сравнению с конкурентами?
4. Что такое сплайн и чем он отличается от полинома?

Составитель

/М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой

/К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №10

1. Для чего можно использовать встроенные функции `any` и `all`?
2. Какие две функции позволяют создать линейную последовательность элементов?
3. Как установить логарифмический масштаб вдоль одной из осей координат?
4. Дайте определение плоской и трехмерной кривой, которое используется в компьютерной геометрии.

Составитель /М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой /К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №11

1. Можно ли возвращать из функции другую функцию? Проверьте на примере.
2. Какие функции для создания массивов вы знаете?
3. Какие недостатки Matplotlib вы можете выделить после знакомства с этой библиотекой?
4. Как наиболее просто найти производные для каждой точки кривой Безье?

Составитель /М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой /К.Е. Самуйлов/

Дисциплина: компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

БИЛЕТ №12

1. Для чего служат синтаксические конструкции `*args` и `**kwargs`? Приведите пример.
2. Как создать многомерный массив?
3. Какие методы регулируют отображение символов разметки осей координат?
4. Что изучает компьютерная геометрия? Чем она отличается от компьютерной (машинной) графики?

Составитель /М.Н. Геворкян/

Заведующий кафедрой /К.Е. Самуйлов/

Комплект проверочных вопросов по разделам

Учащимся предлагается ответить на четыре вопроса по основным темам курса. Для ответа на некоторые вопросы необходимо самостоятельно изучить дополнительную литературу или обратиться к документации языка Python, библиотек Matplotlib и NumPy.

Блок вопросов №1

1. В чем разница между списком (list) и кортежем (tuple) в языке Python?
2. Какие логические операторы следует использовать для составления сложных выражений при сравнении элементов разных массивов сравнения?
3. Какой метод позволяет добавлять на координатную плоскость текстовые метки?
4. Что такое сплайн и чем он отличается от полинома?

Блок вопросов №2

1. Для чего можно использовать встроенные функции any и all?
2. Как перебрать все элементы массива пользуясь циклом, но при этом не использовать индексы?
3. Какие параметры можно передавать функции plot для настройки внешнего вида строящихся кривых? Перечислите некоторые из них.
4. Запишите формулы для сплайна Эрмита. Какие формы записи его коэффициентов вы знаете?

Блок вопросов №3

1. Какие методы обладает список в языке Python?
2. Какие функции позволяют считать данные из файла? Какого формата данные они могут обрабатывать?
3. Как минимизировать поля при сохранении созданного изображения в файл?
4. Запишите матричные формулы для вычисления кривых Безье второго и третьего порядков. Какие преимущество дает такая форма записи?

Блок вопросов №4

1. Как задать обязательные аргументы функции? Необязательные аргументы?
2. Как создать многомерный массив?
3. Как установить логарифмический масштаб вдоль одной из осей координат?
4. Что такое кривизна кривой? Что такое центр кривизны? Радиус кривизны?

Блок вопросов №5

1. Какую инструкцию следует использовать для проверки вхождения подстроки в строку?
2. Чем функции any и all из библиотеки NumPy отличаются от одноименных встроенных функций?
3. Как в Jupyter получить доступ к строке документации той или иной функции?
4. Как сплайны Катмулла--Рома связаны со сплайнами Эрмита?

Блок вопросов №6

1. Какие функции создают список, кортеж, словарь?
2. Как работают функции concatenate, vstack, hstack?
3. Каким образом в текстовые элементы, располагаемые на осях можно добавить формулы в формате \LaTeX ?
4. Дайте определение сплайну Катмулла--Рома. Какие особенности отличают его от ранее изученных сплайнов?

Блок вопросов №7

1. Для чего нужны функции `map`, `filter` и `reduce`?
2. Могут ли в массивах NumPy содержаться разнотипные данные?
3. Какая функция позволяет построить ступенчатый график?
4. Чем сплайн Эрмита отличается от одноименных полиномов?

Блок вопросов №8

1. Что такое словарь в языке Python? Какие у него есть аналоги в других языках программирования?
2. Массивы какого вида можно создавать с помощью специальных функций `eye`, `ones`, `zeros` и `empty`?
3. Какая магическая команда позволяет встраивать графики, построенные с помощью Matplotlib прямо в интерактивный блокнот Jupyter?
4. Как наиболее просто найти производные для каждой точки кривой Безье?

Блок вопросов №9

1. Как можно последовательно перебрать все элементы словаря не зная его ключей?
2. Какие функции позволяют вычислять среднее, сумму, кумулятивную сумму элементов массива? Могут ли они работать с многомерными массивами?
3. Какой метод позволяет добавить созданные примитивы на график?
4. Что такое резольвента и эволюта? Как они связаны?

Блок вопросов №10

1. Можно ли обратиться к символу строки по индексу? Можно ли заменить произвольный символ у уже существующей строки?
2. Какие функции библиотеки NumPy могут пригодиться при построении кривых и поверхностей?
3. Какие методы позволяют установить подписи к осям и заголовок?
4. Что изучает компьютерная геометрия? Чем она отличается от компьютерной (машинной) графики?

Блок вопросов №11

1. Какие основные типы данных языка Python вы знаете?
2. Как работают функции `split`, `split`, `hsplit`?
3. Как построить график в полярной системе координат?
4. Каковы преимущества и недостатки сплайнов Эрмита по сравнению со сплайнами Ньютона, Лагранжа и кубическими сплайнами?

Блок вопросов №12

1. Что такое списковые сборки и для чего они предназначены?
2. Дайте краткую характеристику библиотеке NumPy.
3. Какие преимущества есть у библиотеки Matplotlib по сравнению с конкурентами?
4. Дайте определение кривым Безье. В каких областях они применяются?

Блок вопросов №13

1. Что такое интерпретатор? Какие интерпретаторы языка Python вы знаете? Чем они отличаются друг от друга?
2. Какая функция позволяет вычислить количество ненулевых элементов массива? Как с ее помощью вычислить количество любых других одинаковых элементов?
3. Какие методы позволяют создавать сетки субкоординат (субграфиков)?
4. Какие векторы составляют репер Френе в двумерном и трехмерном случае?

Блок вопросов №14

1. Какую инструкцию следует использовать для сравнения двух переменных булева типа?
2. На каком языке написаны большинство функций NumPy?
3. Какие параметры, регулирующие внешний вид текста на координатной плоскости вы знаете?
4. Что такое функции Бернштейна и как они связаны с кривыми Безье?

Блок вопросов №15

1. Какие методы есть у строки?
2. Как работает синтаксис срезов?
3. Для чего предназначена библиотека Matplotlib?
4. Что такое опорные точки кривых Безье?

Блок вопросов №16

1. Каким образом можно последовательно перебрать все элементы списка? Можно ли похожим образом поступить с кортежем? Со строкой?
2. В каких случаях стоит предпочесть ndarray встроенному списку Python?
3. Какая функция является основной для построения плоских кривых?
4. Дайте определение плоской и трехмерной кривой, которое используется в компьютерной геометрии.

Блок вопросов №17

1. Как объявляется функция в языке Python?
2. Как создать логическую маску и как ее использовать для доступа к элементам массива?
3. Какие методы регулируют отображение символов разметки осей координат?
4. Что такое натуральный параметр кривой? Как его найти? Каков его геометрический смысл?

Блок вопросов №18

1. Могут ли списки Python хранить данные произвольного типа?
2. Что такое трансляция (broadcasting) массивов? Какие правила автоматической трансляции использует NumPy?
3. Как можно настроить внешний вид графиков, используемый Matplotlib по умолчанию?
4. Запишите формулы для сплайнов Ньютона и Лагранжа. Чем данные сплайны отличаются от одноименных полиномов?

Блок вопросов №19

1. Можно ли возвращать из функции другую функцию? Проверьте на примере.
2. При каких операциях NumPy может использовать несколько ядер процессора?
3. Как в Matplotlib проще всего построить горизонтальную и вертикальную прямую линию?
4. Как построить опорные ломанные для кривой Безье?

Блок вопросов №20

1. Для чего служат синтаксические конструкции *args и **kwargs? Приведите пример.
2. Какие функции из библиотеки NumPy могут использоваться для сортировки массива?
3. Что такое примитивы?
4. Какие три основных способа записи уравнений, задающих кривую на плоскости и в

пространстве? Какой из них наиболее часто используется при построении кривых с помощью компьютера?

Блок вопросов №21

1. Можно ли передавать в функцию другую функцию?
2. Какое стандартное сокращение принято использовать при импорте библиотеки NumPy?
3. Какая функция позволяет визуализировать векторное поле?
4. Математический аппарат каких теоретических разделов математики используется в компьютерной геометрии?

Блок вопросов №22

1. Как осуществить вывод в консоль без перевода на новую строку в конце вывода?
2. Какие математические функции определены в NumPy? В каких случаях их стоит применять?
3. Для чего нужна утилита ffmpeg и как её использовать в связке с Matplotlib?
4. Запишите формулы для сплайна Катмулла--Рома четвертого порядка.

Блок вопросов №23

1. Для чего нужны генераторы? Не дублируют ли они функционал списков?
2. Попробуйте сформулировать принципы, следуя которым можно добиться наиболее оптимального в смысле быстродействия, использования библиотеки NumPy.
3. Сколько осей координат может быть на одном изображении?
4. Запишите формулы для кубического сплайна. Чем кубический сплайн отличается от кубического полинома?

Блок вопросов №24

1. Как упорядочены элементы словаря?
2. Как получить доступ к элементам массива с помощью индексов? С какого индекса начинается нумерация? Как получить доступ к последнему индексу?
3. Какие примитивы есть в Matplotlib?
4. Какие сложности могут проявиться при интерполяции полиномами высокого порядка? Как этих сложностей избежать?

Блок вопросов №25

1. Какие инструкции управления потоком выполнения есть в языке Python?
2. Как явно указать тип элементов массива?
3. Что такое субграфик в терминах Matplotlib?
4. Как строится опорная ломанная для сплайнов Катмулла--Рома?

Блок вопросов №26

1. Какая специфика есть у списков при передаче их внутрь функций?
2. Что такое универсальные функции и как их использование может ускорить программу?
3. Как настраиваются элементы аннотаций?
4. Запишите параметрическое уравнение для ломанной линии.

Блок вопросов №27

1. Назовите основные отличия языка с динамическим от языка со статическим типизированием. К какому из этих двух видов относится Python?
2. Как сохранить существующий массив на диск? Какой формат данных при этом можно использовать?

3. Какие методы позволяют манипулировать осями координат и регулировать их видимость?

4. Как сплайны Эрмита связаны со сплайнами Безье?

Блок вопросов №28

1. Кратко опишите основные особенности языка Python.

2. Какие две функции позволяют создать линейную последовательность элементов?

3. Какой метод следует вызвать, чтобы отобразить легенду для построенных графиков?

4. Сформулируйте алгоритм де Кастельё. Какие преимущества он дает при построении кривой Безье?

Критерии оценки

Оценивается полнота ответа на вопросы, полнота освоения пройденного материала, умение пользоваться дополнительными источниками.

Фонд практических (лабораторных) заданий

по дисциплине __ Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование __

(наименование дисциплины)

Предлагаются к выполнению 6 лабораторных работ. Отчеты по лабораторным работам выполняются студентом самостоятельно, на лабораторном занятии студент может получить консультацию и методические указания от преподавателя.

Задания лабораторных работ приведены в соответствующих разделах ТУИС (<http://esystem.pfur.ru>) .

Методические указания и шкала оценок.

Порядок выполнения лабораторной работы заключается в следующем:

1. Для каждой лабораторной необходимо написать все требуемые программы, а также провести требуемые тесты производительности и оформить результаты в виде таблиц и графиков.
2. Для получения полных баллов необходимо защитить лабораторные, ответив на вопросы преподавателя и показав графики/таблицы с результатами работы программ.
3. В случае сдачи без защиты необходимо оформить отчет и загрузить его через портал. В отчете должны быть представлены скриншоты запуска программы, результаты их работы, а также таблицы и графики если они требуются. В случае сдачи отчета без дальнейшей защиты ставится лишь 70% от полного балла за лабораторную.
4. Срок сдачи указаны для каждой лабораторной работы.
5. В случае сдачи лабораторной не в срок, но с защитой ставится не более 70% от максимального балла. Если сдача не в срок и без защиты, то ставится не более 50% от максимального балла.

Критерии оценки

Оценивается полнота выполнения работы, оформление результатов, полнота ответов на контрольные вопросы, если это предусмотрено заданием.