

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра алгебры, математического анализа и геометрии
ОПОП	Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки направленность (профиль) Математические основы компьютерных наук
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2022
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	7 з.е.

Виды контроля по семестрам:

экзамен 7
зачет 6

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		7(4.1)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	18	18	18	18	36	36
Практические	26	26	26	26	52	52
Лабораторные	8	8	8	8	16	16
Итого ауд.	52	52	52	52	104	104
КСР	2	2	2	2	4	4
Контактная работа	54	54	54	54	108	108
Сам. работа	54	54	54	54	108	108
Часы на контроль	0	0	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., профессор, Балаба И. Н.

Рабочая программа дисциплины

Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании учебного плана:

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки
направленность (профиль) Математические основы компьютерных наук
утвержденного Учёным советом вуза от 28.02.2022 протокол № 3.

РПД утверждена Учёным советом университета
протокол от 30.6.2022 г. № 9

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование и развитие у обучающегося практических навыков моделирования геометрических объектов и создания визуализации с помощью информационных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1.	Веб-программирование
2.	Интеллектуальный анализ данных и методы поддержки принятия решений
3.	Теория чисел и элементы криптографии
4.	Методы и технологии программирования
5.	Программирование
6.	Архитектура вычислительных систем
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
1.	Дисциплина является основой для прохождения преддипломной практики, а также дальнейшего выполнения выпускной квалификационной работы.
2.	преддипломная практика

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

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 основные понятия, гипотезы, теоремы, методы, математические и алгоритмические модели, составляющие содержание фундаментальной и прикладной математики и связанные с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
	знает основные методы изображения кривых, поверхностей, трехмерных геометрических объектов в различных средах, основные виды графических форматов изображений, методы визуализации при решении геометрических и динамических задач и виды компьютерной анимации
ОПК-4.2	Умеет осуществлять поиск, анализ и программную реализацию математических алгоритмов
	умеет создавать изображения кривых, поверхностей, трехмерных геометрических объектов в различных средах использовать методы визуализации и компьютерной анимации;
ОПК-4.3	Владеет навыками программной реализации математических алгоритмов с применением современных вычислительных систем
	владеет математическим аппаратом, информационными и компьютерными технологиями, необходимыми для решения задач моделирования.

3.2 Результаты обучения по дисциплине:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

	Знать:
3.1	основные методы изображения кривых, поверхностей, трехмерных геометрических объектов в различных средах;
3.2	основные виды графических форматов изображений;
3.3	методы визуализации при решении геометрических и динамических задач;
3.4	виды компьютерной анимации;
	Уметь:
У.1	создавать изображения кривых, поверхностей, трехмерных геометрических объектов в различных средах;
У.2	использовать методы визуализации и компьютерной анимации;
	Владеть:
В.1	владения математическим аппаратом, информационными и компьютерными технологиями, необходимыми для решения задач моделирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
-------------	---	----------------	-------	------------	------------

	Введение в геометрическое моделирование				
1.1	Задачи компьютерной геометрии и компьютерной графики и геометрического моделирования. /Лек/	6	2	Л1.4 Л1.6Л2.1	Задачи компьютерной геометрии и компьютерной графики и геометрического моделирования. Математическое (алгоритмическое) описание изображаемого объекта, подготовка к визуализации; создание изображения; осуществление действий с изображением Общие сведения о компьютерной графике, ее виды. Растровая графика, растровые изображения и их характеристики. Векторная графика, принципы создания векторных изображений с помощью математических описаний объектов. Достоинства и недостатки различные видов компьютерной графики.
1.2	Программное обеспечение, используемое для решения задач компьютерной геометрии /Лек/	6	2	Л1.4 Л1.6Л2.1	Обзор пакетов прикладных программ. Основы работы в Wolfram Mathematica: основные команды, списки. графические возможности, визуализация зависимости от параметра. Программный комплекс Maple, Компьютерное моделирование в GeoGebra, Использование Python
1.3	Программное обеспечение, используемое для решения задач компьютерной геометрии /Пр/	6	2	Л1.4 Л1.6Л2.1	Обзор пакетов прикладных программ. Основы работы в Wolfram Mathematica: основные команды, списки. графические возможности, визуализация зависимости от параметра. Программный комплекс Maple, Компьютерное моделирование в GeoGebra, Использование Python
1.4	Графические возможности пакетов прикладных программ /Лаб/	6	4	Л1.4 Л1.6Л2.1	Графические возможности пакетов прикладных программ Mathematica (Maple, GeoGebra) визуализация зависимости от параметра.
1.5	Основы геометрического моделирования /Лек/	6	2	Л1.4 Л1.6Л2.1	Описание геометрических объектов. Преобразование декартовых прямоугольных координат. Модификации векторов и точек. Однородные координаты. Геометрия кривых линий. Геометрия двумерных кривых. Геометрия поверхностей. Кривизна линий на поверхности. Тензоры поверхности. Криволинейные координаты. Тензоры в криволинейных координатах. Ортогональные криволинейные координаты. Математическая модель геометрии объектов
1.6	Основы геометрического моделирования /Пр/	6	8	Л1.4 Л1.6Л2.1	Описание геометрических объектов. Преобразование декартовых прямоугольных координат. Модификации векторов и точек. Однородные координаты. Геометрия кривых линий. Геометрия двумерных кривых. Геометрия поверхностей. Кривизна линий на поверхности. Тензоры поверхности. Криволинейные координаты. Тензоры в криволинейных координатах. Ортогональные криволинейные координаты. Математическая модель геометрии объектов

1.7	Введение в геометрическое моделирование /Ср/	6	20	Л1.4 Л1.6Л2.1	Математические (алгоритмическое) описание изображаемого объекта, подготовка к визуализации; создание изображения; осуществление действий с изображением. Пакетов прикладных программ. Описание геометрических объектов. Преобразование декартовых прямоугольных координат. Модификации векторов и точек. Однородные координаты. Геометрия кривых линий. Геометрия двумерных кривых. Геометрия поверхностей. Кривизна линий на поверхности. Тензоры поверхности. Криволинейные координаты. Тензоры в криволинейных координатах. Ортогональные криволинейные координаты. Математическая модель геометрии объектов
	Моделирование объектов дифференциальной геометрии				
2.1	Кривые на плоскости и в пространстве. /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.3Л2.1	Кривые на плоскости и в пространстве. Визуализация кривых. Дифференциальные инварианты кривой. Восстановление кривой по ее натуральным уравнениям.
2.2	Кривые на плоскости и в пространстве. /Пр/	6	8	Л1.1 Л1.3Л2.1	Кривые на плоскости и в пространстве. Визуализация кривых. Дифференциальные инварианты кривой. Восстановление кривой по ее натуральным уравнениям.
2.3	Кривые на плоскости и в пространстве. /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.3Л2.1	Визуализация кривых.
2.4	Поверхности в пространстве./ /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.3Л2.1	Визуализация поверхностей. Нахождение первой и второй квадратичных форм поверхности, нормальных и главных кривизн, их главных направлений, построение индикатрисы Дюпена для данной поверхности Моделирование локсодром на поверхностях вращения. Моделирование геодезических на двумерных поверхностях. Минимальные поверхности.
2.5	Поверхности в пространстве /Пр/	6	8	Л1.1 Л1.3Л2.1	Визуализация поверхностей. Нахождение первой и второй квадратичных форм поверхности, нормальных и главных кривизн, их главных направлений, построение индикатрисы Дюпена для данной поверхности Моделирование локсодром на поверхностях вращения. Моделирование геодезических на двумерных поверхностях. Минимальные поверхности.
2.6	Поверхности в пространстве /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.3Л2.1	Визуализация поверхностей.
2.7	Кривые на плоскости и в пространстве. Поверхности в пространстве /Ср/	6	34	Л1.1 Л1.3Л2.1	Кривые на плоскости и в пространстве. Визуализация кривых. Дифференциальные инварианты кривой. Восстановление кривой по ее натуральным уравнениям. Визуализация поверхностей. Нахождение первой и второй квадратичных форм поверхности, нормальных и главных кривизн, их главных направлений, построение индикатрисы Дюпена для данной поверхности Моделирование локсодром на поверхностях вращения. Моделирование геодезических на двумерных поверхностях. Минимальные поверхности.

2.8	Контроль самостоятельной работы студентов /КСР/	6	2	Л1.4 Л1.6Л2.1	Контроль самостоятельной работы студентов
	Сплайны и кривые Безье				
3.1	Сплайны. /Лек/	7	4	Л1.5 Л1.6Л2.1	Сплайны. Примеры сплайнов. Построение сплайнов Эрмита. Псевдоупругие сплайны Эрмита. Кубические сплайны. Сплайн Лагранжа. Сплайн Ньютона.
3.2	Сплайны /Пр/	7	6	Л1.5 Л1.6Л2.1	Сплайны. Примеры сплайнов. Построение сплайнов Эрмита. Псевдоупругие сплайны Эрмита. Кубические сплайны. Сплайн Лагранжа. Сплайн Ньютона.
3.3	Сплайны /Лаб/	7	2	Л1.5 Л1.6Л2.1	Сплайны. Примеры сплайнов. Построение сплайнов Эрмита. Псевдоупругие сплайны Эрмита. Кубические сплайны. Сплайн Лагранжа. Сплайн Ньютона.
3.4	Кривые Безье /Лек/	7	6	Л1.5 Л1.6Л2.1	Кривые Безье. Алгоритм де Кастелье. Операторная форма кривой Безье. Годографы кривых Безье. Деление кривой Безье на две кривые Безье того же порядка. Условия сохранения гладкости сопряжения при делении кривой Безье. Увеличение числа опорных точек без изменения формы кривой Безье. Деление рациональной кривой Безье.
3.5	Кривые Безье /Пр/	7	6	Л1.5 Л1.6Л2.1	Кривые Безье. Алгоритм де Кастелье. Операторная форма кривой Безье. Годографы кривых Безье. Деление кривой Безье на две кривые Безье того же порядка. Условия сохранения гладкости сопряжения при делении кривой Безье. Увеличение числа опорных точек без изменения формы кривой Безье. Деление рациональной кривой Безье.
3.6	Кривые Безье /Лаб/	7	2	Л1.5 Л1.6Л2.1	Кривые Безье. Алгоритм де Кастелье.
3.7	Сплайны и кривые Безье /Ср/	7	26	Л1.5 Л1.6Л2.1	Сплайны. Примеры сплайнов. Построение сплайнов Эрмита. Псевдоупругие сплайны Эрмита. Кубические сплайны. Сплайн Лагранжа. Сплайн Ньютона. Кривые Безье. Алгоритм де Кастелье. Операторная форма кривой Безье. Годографы кривых Безье. Деление кривой Безье на две кривые Безье того же порядка. Условия сохранения гладкости сопряжения при делении кривой Безье. Увеличение числа опорных точек без изменения формы кривой Безье. Деление рациональной кривой Безье.
	Бета-кривые и бета-поверхности				
4.1	Бета-кривые /Лек/	7	4	Л1.2 Л1.3Л2.1	В-кривые (бета-кривые). Разделенные разности. Усеченная степенная функция. В-сплайны. Алгоритм вычисления радиус-вектора В-кривой. Алгоритм де Бура вычисления радиус-вектора В-кривой.
4.2	Бета-кривые /Пр/	7	6	Л1.2 Л1.3Л2.1	В-кривые (бета-кривые). Разделенные разности. Усеченная степенная функция. В-сплайны. Алгоритм вычисления радиус-вектора В-кривой. Алгоритм де Бура вычисления радиус-вектора В-кривой.
4.3	Бета-кривые /Лаб/	7	2	Л1.2 Л1.3Л2.1	В-кривые (бета-кривые). Разделенные разности. Усеченная степенная функция. В-сплайны. Алгоритм вычисления радиус-вектора В-кривой. Алгоритм де Бура вычисления радиус-вектора В-кривой.

4.4	Бета-поверхности /Лек/	7	4	Л1.2 Л1.3Л2.1	Поверхности в компьютерной геометрии. Поверхности, определяемые матрицами опорных точек и весов. Поверхности Безье. Геометрический смысл поверхности Безье. Деление поверхности Безье. Вычисление дифференциально-геометрических характеристик поверхности Безье в произвольной точке. В-поверхности. Поверхности, затягивающие заданные граничные контуры. Линейчатые поверхности. Секториальные поверхности. Поверхности Кунса. Поверхности, построенные по каркасу из кривых. Поверхности с треугольной параметрической областью.
4.5	Бета-поверхности /Пр/	7	8	Л1.2 Л1.3Л2.1	Поверхности в компьютерной геометрии. Поверхности, определяемые матрицами опорных точек и весов. Поверхности Безье. Геометрический смысл поверхности Безье. Деление поверхности Безье. Вычисление дифференциально-геометрических характеристик поверхности Безье в произвольной точке. В-поверхности. Поверхности, затягивающие заданные граничные контуры. Линейчатые поверхности. Секториальные поверхности. Поверхности Кунса. Поверхности, построенные по каркасу из кривых. Поверхности с треугольной параметрической областью
4.6	Бета-поверхности /Лаб/	7	2	Л1.2 Л1.3Л2.1	Поверхности в компьютерной геометрии. Поверхности, определяемые матрицами опорных точек и весов. Поверхности Безье. Геометрический смысл поверхности Безье. Деление поверхности Безье. Вычисление дифференциально-геометрических характеристик поверхности Безье в произвольной точке. В-поверхности. Поверхности, затягивающие заданные граничные контуры. Линейчатые поверхности. Секториальные поверхности. Поверхности Кунса. Поверхности, построенные по каркасу из кривых. Поверхности с треугольной параметрической областью.
4.7	Бета-поверхности /Ср/	7	28	Л1.2 Л1.3Л2.1	Поверхности в компьютерной геометрии. Поверхности, определяемые матрицами опорных точек и весов. Поверхности Безье. Геометрический смысл поверхности Безье. Деление поверхности Безье. Вычисление дифференциально-геометрических характеристик поверхности Безье в произвольной точке. В-поверхности. Поверхности, затягивающие заданные граничные контуры. Линейчатые поверхности. Секториальные поверхности. Поверхности Кунса. Поверхности, построенные по каркасу из кривых. Поверхности с треугольной параметрической областью.
4.8	Контроль самостоятельной работы студентов /КСР/	7	2	Л1.4 Л1.6Л2.1	Контроль самостоятельной работы студентов

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Студенту предлагается разобрать одну из тем и сделать доклад на разобранную тему.

Темы докладов:

1. Задача PixDom. Работа с пиксельными областями, программирование алгоритмов заливки.
2. Задача Clip. Программирование алгоритмов клиппирования многоугольников на плоскости.
3. Задача Izo. Разработка программы построения изолиний и цветотоновой карты для функции двух переменных.
4. Задача Vector. Разработка программы построения карты векторных полей.
5. Задача DitherFilter. Программирование простейших фильтров для полноцветных изображений.
6. Задача Fog. Программирование алгоритма визуализации объемных плотностей.
7. Задача Morph. Программирование морфинга параметрически заданных кривых.
8. Задача Wire. Изображение функции двух переменных в виде проволочной модели поверхности. Применения преобразований в однородных координатах.
9. Задача PolyWire. Изображение параметрической поверхности в виде проволочной модели поверхности. Применения преобразований в однородных координатах (модельные преобразования, преобразования камеры, клиппирование по полукубу, преобразование в экранные координаты).

Пример контрольной работы: "Реализовать программу построения цветотоновой карты известной функции двух переменных (x^3+y^3)"

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Теоретические вопросы, выносимые на экзамен

1. Построение сплайнов Эрмита.
2. Псевдоупругие сплайны Эрмита.
3. Кубические сплайны.
4. Сплайн Лагранжа.
5. Сплайн Ньютона.
6. Кривые Безье. Алгоритм де Кастелье.
7. Операторная форма кривой Безье. Годографы кривых Безье.
8. Деление кривой Безье на две кривые Безье того же порядка.
9. Условия сохранения гладкости сопряжения при делении кривой Безье. Увеличение числа опорных точек без изменения формы кривой Безье.
10. Деление рациональной кривой Безье. Увеличение числа опорных точек рациональной кривой Безье.
11. В-сплайны.
12. Алгоритм вычисления радиус-вектора В-кривой.
13. Алгоритм де Бура вычисления радиус-вектора В-кривой.
14. Поверхности, определяемые матрицами опорных точек и весов.
15. Поверхности Безье. Геометрический смысл поверхности Безье.
16. Деление поверхности Безье. Измельчение сетки при сохранении поверхности Безье.
17. Вычисление дифференциально-геометрических характеристик поверхности Безье в произвольной точке.
18. В-поверхности.
19. Поверхности, затягивающие заданные граничные контуры. Линейчатые поверхности.
20. Секториальные поверхности.
21. Поверхности Кунса.
22. Поверхности, построенные по каркасу из кривых. Поверхности Эрмита.
23. Поверхности Лагранжа.
24. Поверхности, затягивающие сетку кривых заплатами Кунса.

5.3. Перечень видов оценочных средств

1. Работа на лекционных занятиях.
2. Фронтальные опросы для анализа усвоения материала предыдущей лекции.
3. Лабораторные работы и отчеты по ним.
4. Зачет.
5. Экзамен

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, контрольных и проверочных работ. Для активизации работы студентов в течение семестра и лучшего усвоения дисциплины предусмотрена балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов.

Балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов

6 семестр

Максимальное количество (100 баллов) распределяется по следующей схеме:

- максимальное число баллов, набранных студентом в течение семестра – 70;
- максимальное число баллов за промежуточную аттестацию (зачет) – 30.

Отметка «зачтено» может выставляться по результатам текущего контроля знаний без промежуточной аттестации только студенту, набравшему в течение семестра не менее 65 баллов. В случае если такой студент желает повысить свой рейтинг, он проходит промежуточный контроль знаний на общих основаниях.

Шкала диапазона отметки на промежуточной аттестации:

БСР	Отметка на промежуточной аттестации	Примечание
41- 100	зачтено	На зачете необходимо набрать не менее 16 баллов.

В течение семестра баллы распределяются следующим образом:

- работа на занятиях, выполнение домашних заданий, письменные и устные опросы (до 30 баллов).
- выполнение и отчет по лабораторным работам (до 40 баллов).

7 семестр

Максимальное количество (100 баллов) распределяется по следующей схеме:

- максимальное число баллов, набранных студентом в течение семестра – 70;
- максимальное число баллов за промежуточную аттестацию (экзамен) – 30.

В течение семестра баллы распределяются следующим образом:

- работа на занятиях, выполнение домашних заданий, письменные и устные опросы (до 30 баллов).
- выполнение и отчет по лабораторным работам (до 40 баллов).

Шкала диапазона отметки на промежуточной аттестации:

БСР	Отметка на промежуточной аттестации	На экзамене необходимо набрать
81- 100	5	не менее 20 баллов
61- 80	4	не менее 20 баллов
41- 60	3	не менее 16 баллов

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Белова Т. И., Грещилов А. А.	Аналитическая геометрия. Векторная алгебра. Кривые второго порядка: учебное пособие	, 2004	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84689
Л1.2	Щипкова Н. Н., Рустанов А. Р., Харитонов С. В.	Аналитическая геометрия. Поверхности второго порядка: учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260757
Л1.3	Добринина Е. А., Мельников Р. А.	Кривые на плоскости и поверхности в пространстве: учебное пособие	ЕлецЕГУ им. И.А. Бунина, 2012	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272020
Л1.4	Засецкая, Т. Н., Мышкин, А. Л., Петрова, Е. П., Сумина, Л. Ю.	Компьютерная геометрия и графика	Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2015	http://www.iprbookshop.ru/46469.html
Л1.5	Крохин, А. Л.	Сплайны в вычислительной математике и компьютерной графике: учебное пособие для спо	Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2020	http://www.iprbookshop.ru/92372.html
Л1.6	Петрусевиц Д. А.	Геометрическое моделирование в компьютерной графике	Москва: РТУ МИРЭА, 2021	https://e.lanbook.com/book/226559

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Вечтомов Е. М., Лубягина Е. Н.	Компьютерная геометрия: геометрические основы компьютерной графики: Учебное пособие Для СПО	Москва: Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/459063

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
Э2	ЭБС "Университетская библиотека online"
Э3	Электронное обучение LMS Moodle

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
2.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
3.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
4.	Оболочка программирования Code: Blocks 17.12. Свободно распространяемое ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Национальная энциклопедическая служба (https://vocabulary.ru)
2.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-338	Учебная аудитория	аудиоколонки, доска учебная, кондиционер, проектор, сабвуфер, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран настенный	Зачёт
4-324	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Пр
4-301	Лекционная	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные	Лек
4-318	Компьютерный класс	компьютеры, маркерная доска, серверная стойка лаборатории МТС, стол преподавателя, столы компьютерные, столы учебный большой	Лаб
4-301	Лекционная	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные	Экзамен
4-318	Компьютерный класс	компьютеры, маркерная доска, серверная стойка лаборатории МТС, стол преподавателя, столы компьютерные, столы учебный большой	КСР
4-307	Компьютерный класс	аудиоколонки, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, столы компьютерные, столы учебные, телевизор	Ср

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Компьютерная геометрия занимается общим компьютерным моделированием, связанным с визуализацией геометрических моделей. Компьютерная геометрия включает в себя вычислительную геометрию, но не ограничивается ей. В рамках компьютерной геометрии создаются модели таких сложных объектов, как многообразия, неевклидовы геометрии, геодезический поток на поверхности, множество решений дифференциального уравнения и др.

Целями освоения дисциплины «Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование» являются формирование и развитие у обучающегося практических навыков моделирования геометрических объектов и создания визуализации с помощью информационных технологий.

Компьютеры позволяют создавать численные модели различных объектов. С их помощью можно увидеть еще не существующий объект, получить его геометрические характеристики, выполнить исследования его физических свойств путем постановки численных экспериментов.

Теоретической основой геометрического моделирования являются аналитическая и дифференциальная геометрия, топология и вычислительная геометрия.

Самостоятельная (внеаудиторная) работа предполагает такие виды деятельности, как решение задач, выполнение индивидуальных заданий.

Эффективному закреплению полученных знаний по дисциплине способствует систематическая, хорошо организованная самостоятельная (внеаудиторная) работа, в рамках которой осуществляется выполнение индивидуальных заданий, подготовка к практическим и лабораторным, занятиям, к зачету и экзамену.