МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ А.А. Каракозов
(подпись)
«___» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.12 «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 01.03.04 «Прикладная математика»
(код и наименование направления)

Направленность (профиль): «Прикладная математика и кибернетика», «Бизнес-аналитика финансовых систем»
(наименование профиля)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	очная
Семестр(ы)	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	72
лекции (час.)	34
лабораторные работы (час.)	34
практические (семинарские) занятия (час.)	–
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	18
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	–
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 54

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Компьютерная графика» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» (направленность (профиль) – «Прикладная математика и кибернетика», «Бизнес-аналитика финансовых систем») для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:
доцент кафедры «Прикладная математика
и искусственный интеллект»,
кандидат технических наук, доцент, _____ Прокопенко Е.В.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».
Протокол от «15» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой _____ Павлыш В.Н.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».
Протокол от «15» марта 2023 года № 3

Председатель _____ Павлыш В.Н.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

Протокол от «_____» _____20___ года № ___

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».
Протокол от «_____» _____20___ года № ___

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».
Протокол от «_____» _____20___ года № ___

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы построения трехмерных объектов и алгоритмы визуализации трехмерных объектов, а также программное обеспечение, необходимое для их реализации.

Целью дисциплины является формирование у обучающихся практических навыков использования алгоритмов вычислительной геометрии при программировании машинной графики.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

знать основные естественно-научные составляющие задач профессиональной деятельности, а также математические и физические понятия, концепции, теоремы, законы, алгоритмы решения задач; базовый математический аппарат, связанный с прикладной математикой и кибернетикой; современный математический аппарат и компьютерные технологии, используемые для решения задач прикладной математики; основные стандарты, нормы и правила разработки технической документации программных продуктов и программных комплексов.

уметь использовать методы решения задач, математические, физические законы для решения задач прикладного характера; использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации; использовать современный инструментарий при подготовке технической документации;

владеть навыками использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения задач в профессиональной деятельности; навыками использования математического аппарата, методологии программирования и современных компьютерных технологий для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации; практическим опытом подготовки технической документации.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

– способность применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике. (ОПК-1);

– способность использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации (ПК-3);

– способность участвовать в разработке технической документации программных продуктов и программных комплексов (ПК-7).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые обучающийся приобрел при изучении предшествующих дисциплин: «Компьютерное моделирование», «Web-дизайн».

Знания и умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении индивидуального задания , изучении дисциплины, «Теория потенциала и интегральных уравнений», выполнении научно-исследовательской работы и прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование дисциплины (модуля)	Количество часов (очная форма)				
	Всего	В том числе			
		лекции	лабор	практ.	СР
Тема 1. Введение.	10	4	4	0	2
Тема 2. Представление цвета в компьютере	10	4	4	0	2
Тема 3. Фракталы	10	4	4	0	2
Тема 4.Алгоритмы растеризации	10	4	4	0	2
Тема 5. Алгоритмы обработки растровых изображений	10	4	4	0	2
Тема 6. Векторизация. 2D и 3D преобразования	12	4	4	0	4
Тема 7. Проекции и изображение трехмерных объектов. Удаление невидимых линий и поверхностей. Методы закраски	10	4	4	0	2
Тема 8. Графические библиотеки и аппаратные средства компьютерной графики.	14	6	6	0	2
Контактная работа (дополнительно)	4				
Курсовой проект	0				
Итого по видам занятий:	90	34	34	0	18
Контроль	54				
ИТОГО:	**144**				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ОПК-1	Темы 1,2,8
ПК-3	Темы 1-8
ПК-7	Темы 1-8

3.2. Лекции

Тема 1. Введение.

Содержание темы 1: Предмет курса. Основная терминология. Краткая историческая справка. Значение курса. Основные понятия растровой и векторной графики. Достоинства и недостатки разных способов представления изображений. Параметры растровых изображений. Разрешение. Глубина цвета. Тоновый диапазон. Классификация современного программного обеспечения обработки графики. Форматы графических файлов.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4, 6].

Тема 2. Представление цвета в компьютере.

Содержание темы 2: Восприятие человеком светового потока. Цвет и свет. Ахроматические, хрома□тические, монохроматические цвета. Кривые реакция глаза. Характеристики цвета. Светлота, насыщенность, тон. Цветовые модели, цветовые пространства. Аддитив□ные и субтрактивные цветовые модели. Основные цветовые модели: RGB, CMY, CMYK, HSV. Системы управления цветом.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 4, 6].

Тема 3. Фракталы.

Содержание темы 3: Историческая справка. Классификация фракталов. Геометрические фракталы. Кривая Коха, снежинка Коха, Дракон Хартера-Хейтуэя. Использование L-систем для построения «дракона». Ковер и треугольник Серпинского. Алгебраические фракталы. Построение множества Мандельброта. Построение множества Жюлиа. Стохастические фракталы. Системы итерируемых функций для построения фракталов. Сжатие изображений с использованием системы итерируемых функций.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 4, 6].

Тема 4. Алгоритмы растеризации.

Содержание темы 4: Понятие растеризации. Связанность пикселей. Растровое представление отрез□ка. Простейшие алгоритмы построения отрезков. Алгоритм Брезенхейма для растеризации отрезка. Растровое представление окружности. Алгоритм Брезенхейма для растеризации окружности. Кривые Безье первого второго, третьего порядка. Метод де Касталье. Закраска области заданной цветом границы. Отсечение многоугольников (алгоритм Сазерленда-Ходгмана). Заполнение многоугольников.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4, 6].

Тема 5. Алгоритмы обработки растровых изображений.

Содержание темы 5: Регулировка яркости и контрастности. Построение гистограммы. Масштабирование изображений. Геометрические преобразования изображений. Фильтрация изображений. Понятие линейного фильтра. Задание ядра фильтра. Фильтрация на границе изображения. Сглаживающие фильтры. Гауссовский фильтр. Контрастно□повышающие фильтры. Нахождение границ. Разностные фильтры. Фильтр Прюита. Фильтр Собеля. Программная реализация линейного фильтра. Нелинейные фильтры.

Литература к теме 5: [1, 2, 3, 4, 6].

Тема 6. Векторизация. 2D и 3D преобразования.

Содержание темы 6: Волновой алгоритм. Математическая постановка задачи. Этапы волнового алгоритма. Виды волн. Распространение волны по отрезку. Определение мест соединения. Оптимизация волнового алгоритма. Сегментация. Уровни и типы сегментации. Применение сегментации. Метод к-средних. Применение к-средних для сегментации изображения по яркости. Алгоритм разрастания регионов.

Литература к теме 6: [1, 2, 3, 4, 6].

Тема 7. Проекции и изображение трехмерных объектов. Удаление невидимых линий и поверхностей. Методы закраски .

Содержание темы 7: Определение точек на плоскости. Перенос, масштабирование, отражение, сдвиг. Вывод матрицы для поворота вокруг центра координат. Однородные координаты. Нормализация и ее геометрический смысл. Комбинированные преобразования. Преобразования в пространстве. Правосторонняя и левосторонняя система координат. Однородные координаты. Перенос, масштабирование, масштабирование, вращение вокруг осей. Программная реализация для трехмерных преобразований.

Литература к теме 7: [1, 2, 3, 4, 6].

Тема 8. Графические библиотеки и аппаратные средства компьютерной графики.

Содержание темы 8: OpenGL в Windows. Библиотеки GLU, GLUT, GLX. Синтаксис OpenGL. Функция для начала работы. Буферы OpenGL. Создание графических примитивов. Матрицы OpenGL. Преобразования в пространстве. Получение проекций. Наложение текстур. Примеры программных реализаций. Аппаратные средства компьютерной графики. Устройства ввода. Сканеры, дигитайзеры/графические планшеты. Цифровые фото и видеокамеры. Устройства вывода (мониторы, принтеры, плоттеры, цифровые проекторы). Устройства обработки (графические ускорители)

Литература к теме 8: [2, 3, 4, 6].

3.3. Практические (семинарские) занятия

В учебном плане не запланировано.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	1. Основы растрового редактора GIMP 2	2	[1,2,5]
2	Фотомонтаж . Обработка изображений в растровом редакторе	2	[1,2,5]
3	Основы векторного редактора IncScape . Создание векторного логотипа	4	[1,2,5]
4	Программирование графики	6	[1,2,5]
5	Простейшая анимация	4	[1,2,5]
6	Программная обработка растровых изображений	2	[1,2,5]
7	Преобразования на плоскости	4	[1,2,5]

8	Преобразования в пространстве с получением проекций	6	[1,2,5]
9	Трехмерные преобразования в WPF	4	[1,2,5]
ИТОГО:		**34**	

3.5. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	Виды самостоятельной работы обучающегося	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	4
2	Подготовка к практическим занятиям	0
3	Подготовка к лабораторным работам	5
4	Выполнение курсовой работы/проекта	0
5	Выполнение индивидуального задания	9
ИТОГО:		**18**

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) в учебным плане не запланирован.

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением работы в соответствии с [8]. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 15 страниц формата А4 (210×297 мм).

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Поверхности вращения.
2. Триангуляция многоугольника.
3. Теорема о картинной галерее.
4. Построение контуров поверхности.
5. Алгоритм отсечения Сазерленда-Коэна и трехмерное обобщение.
6. Отсечение отрезка выпуклым окном.
7. Отсечение многоугольника выпуклым окном.
8. Тесты принадлежности точки многоугольнику.
9. Построение звездчатого многоугольника.
10. Построение выпуклой оболочки методом Дейкстры.
11. Построение выпуклой оболочки методом заворачивания подарка.
12. Построение выпуклой оболочки методом обхода Грехема.
13. Построение выпуклой оболочки методом Эндрю.
14. Алгоритм z-буфера для удаления невидимых частей поверхностей.
15. Алгоритм Варнока для удаления невидимых частей поверхностей.
16. Алгоритм Ньюэла-Ньюэла-Санча для удаления невидимых частей поверхностей.
17. Алгоритм Галимберти-Монтанари для удаления невидимых линий.
18. Алгоритмы построения контуров поверхности.
19. Построения графика функции с использованием OpenGL.
20. Визуализация трехмерных сцен в OpenGL.
21. Моделирование освещения в OpenGL.
22. Создание текстуры с использованием OpenGL.

4.3 Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки:	*бакалавриат*
Направление подготовки:	*01.03.04 «Прикладная математика»*
Направленность (профиль):	*«Прикладная математика и кибернетика», «Бизнес-аналитика финансовых систем»*
Семестр:	*VII*
Учебная дисциплина:	*«Компьютерная графика»*

БИЛЕТ №1

1. Что понимается под компьютерной геометрией?
2. Какие задачи может решать геометрическое моделирование?
3. Что понимается под «растровой графикой»?

Утверждено на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект», протокол № __ от __.__.20__ г.

Зав. кафедрой Павлыш В.Н. Экзаменатор Прокопенко Е.В.

КРИТЕРИИ
оценивания экзаменационной работы
по дисциплине «Компьютерная графика»
для обучающихся по направлению подготовки
01.03.04 «Прикладная математика»
(направленность (профиль) – «Прикладная математика и кибернетика»,
«Бизнес-аналитика финансовых систем»)

Экзамен проводится письменно по билетам. В каждом билете содержится три вопроса, которые охватывают теоретическую и практическую части курса и требуют решения конкретной задачи (1-й вопрос оценивается в 10 баллов, 2-й и 3-й – в 20 баллов).

Ответ на каждый вопрос оценивается по следующим критериям. Максимальное количество баллов ставится в случае полного системного раскрытия вопроса (решения задачи) без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 2 баллов), допущены несущественные неточности (до 3 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 4 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости). При отсутствии правильного ответа на вопрос обучающийся получает 0 баллов.

Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы обучающегося выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

Утверждено на заседании каф. «Прикладная математика и искусственный интеллект», протокол № ___ от __.___.20___ г.

Заведующий кафедрой _____ В.Н. Павлыш

4.4. Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения обучающимся учебного материала дисциплины «Компьютерная графика» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний обучающегося производится по результатам выполнения лабораторных работ, индивидуального задания, во время контрольных опросов в ходе проведения занятий. Выполнение заданий на лабораторных работах, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска к экзамену. Распределение баллов текущего контроля работы обучающегося на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Отчёт о выполнении лабораторной работы.	5	Задание выполнено правильно, приведено полное решение и правильный ответ (полное раскрытие вопроса), приведен анализ полученного результата.
	4	Задание выполнено правильно, имеются несущественные неточности, не повлиявшие на результат.
	3	Задание выполнено в целом правильно, допущены отдельные неточности, не исказившие ход решения в целом, возникли трудности в объяснении полученных результатов.
	2	Задание выполнено частично, допущены существенные неточности (неполное раскрытие вопроса), приведен не полный анализ полученного результата.
	1	Задание выполнено в целом неправильно, имеются существенные ошибки в анализе результатов.
Итого по лабораторным работам:	$9 \cdot 5 =$ **45**	из расчёта выполнения 9 лабораторных работ (за 34 аудиторных часа). Оценивается каждая работа. Максимально возможное.
Отчёт о выполнении индивидуального задания.	5	Задание выполнено правильно, приведено полное решение и правильный ответ (полное раскрытие вопроса), приведен анализ полученного результата.
	3	Задание выполнено в целом правильно, допущены отдельные неточности, не исказившие ход решения в целом.

Итого по индивидуальному заданию:	**5**	Максимально возможное.
ИТОГО:	**50**	Максимально возможное.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 вопроса (табл. 2). При оценивании обучающегося на экзамене преподаватель руководствуется следующими критериями.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается в случае полного системного раскрытия вопроса (решения задачи) без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 2 баллов), допущены несущественные неточности (до 3 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 4 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости). При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	10
	вопрос 2	20
	вопрос 3	20
ИТОГО:		**50**

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100**.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4. Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере лабораторной работы №4 «Программирование графики».

Построить систему классов для описания плоских геометрических фигур: круга, квадрата, прямоугольника. Предусмотреть методы для создания объектов, перемещения на плоскости, изменения размеров и вращения на заданный угол.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Колесниченко Н.М. Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие / Колесниченко Н.М., Черняева Н.Н.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-9729-0670-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/115228.html

2. Забелин Л.Ю. Компьютерная графика и 3D-моделирование : учебное пособие для СПО / Забелин Л.Ю., Штейнбах О.Л., Диль О.В.. — Саратов : Профобразование, 2021. — 258 с. — ISBN 978-5-4488-1188-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/106619.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/106619.

3. Медведева А.А. Компьютерная графика : практикум / Медведева А.А.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 123 с. — ISBN 978-5-7937-1893-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/118386.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/118386

II. Дополнительная литература

4. Шульдова С.Г. Компьютерная графика : учебное пособие / Шульдова С.Г.. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2019. — 300 с. — ISBN 978-985-503-987-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100360.html

5. Буткарев А.Г. Инженерная и компьютерная графика : учебно-методическое пособие / Буткарев А.Г., Земсков Б.Б.. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. — 111 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/66457.html

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Компьютерная графика» [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной математики и искусственного интеллекта; сост. Е.В.Прокопенко. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – URL: http://ed.donntu.ru/books/22/m8459.pdf

7. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине «Компьютерная графика» [Электронный ресурс] : для обучающихся по направле-

нию подготовки 01.03.04 «Прикладная математика»/ ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной математики и искусственного интеллекта; сост. Е.В.Прокопенко. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – URL: http://ed.donntu.ru/books/22/m8460.pdf

8. Методические рекомендации для выполнения индивидуального задания по дисциплине «Компьютерная графика» [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика»/ ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной математики и искусственного интеллекта; сост. Е.В.Прокопенко. – Донецк : ДОННТУ, 2022. URL: http://ed.donntu.ru/books/22/m8412.pdf

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library

ЭБС IPR SMART – http://www.iprbookshop.ru.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Лекционные занятия:

Учебная аудитория №11.517, учебный корпус 11, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты.

7.2. Лабораторные работы:

Компьютерный класс №11.514, учебный корпус 11, для проведения занятий лабораторного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты. Мультимедийное оборудование: компьютеры Intel Pentium 4/134Mhz /512Mb/37Gb, программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows XP Professional - бесплатная версия, Microsoft Qffice 2007 - бесплатная версия, Mozilla Firefox - свободно распространяемая, LibreOffice 3.3.0.4 – бесплатная версия; мониторы SyncMaster (1280x768@60Hz); компьютеры Intel Pentium 4/166Mhz /512Mb/37Gb, программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows XP Professional - бесплатная версия, Microsoft Qffice 2007 - бесплатная версия, Mozilla Firefox - свободно распространяемая, LibreOffice 3.3.0.4 – бесплатная версия, мониторы Samsung SyncMaster 550b(T); компьютеры Celeron™/466Mhz /65,5Gb, программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows XP Professional - бесплатная версия, Microsoft Qffice 2007 - бесплатная версия, Mozilla Firefox - свободно распространяемая, LibreOffice 3.3.0.4 – бесплатная версия.

7.3. Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-

образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.