

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий
(ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ А.В. Мякинков
подпись ФИО

«_____» _____ 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.16 Компьютерная графика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023, 2024, 2025

Выпускающая кафедра ПМ

Кафедра-разработчик ПМ

аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 72/2

часов/ з. е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Лахов А.Я., к.т.н, доцент

Нижний Новгород, 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 года № 9, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол № 21 от 18.05.2023,
№ 16 от 21.05.2024,
№ 6 от 17.12.2024.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 16.05.2025 № 8

Зав. кафедрой д.ф.-м.н, профессор А.А. Куркин

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ.
Протокол от 20.05.2025 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.03.02-п-16
Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова
Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И.Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 Цель освоения дисциплины	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	10
5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	10
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда	12
6.2. Справочно-библиографическая литература.	12
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	13
7.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине.....	13
7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	13
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	14
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	15
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компьютерная графика» является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов знаний по проектированию и разработке геометрических объектов в информационных ресурсах посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков. Целью освоения дисциплины является получение знаний по проектированию и разработке геометрических объектов в информационных ресурсах.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Компьютерная графика» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

1. Изучение типов компьютерной графики и методов представления графической информации;
2. Технологии ввода графических данных и работа с ними;
3. Изучение геометрических основ в компьютерной графике;
4. Применение инструментов создания графических объектов в информационных ресурсах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.16 «Компьютерная графика» включена в перечень дисциплин базовой части, определяющий направленность образовательной программы «Прикладная математика и информатика». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Прикладная математика и информатика» профиля «Математическое моделирование и компьютерные технологии». Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Компьютерная графика», является «Основы информатики».

Дисциплина «Компьютерная графика» является основополагающей для изучения дисциплины «Базы данных», а также для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена, а также выполнения и защиты ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Компьютерная графика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)ⁱ

Таблица 1. Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>ОПК-4 (Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.)</i>								
<i>Основы информатики</i>	*							
<i>Компьютерная графика</i>						*		
<i>Базы данных</i>							*	*
<i>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена</i>								*
<i>Выполнение и защита ВКР</i>								*

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.2. Решает прикладные задачи обработки информации на высоком техническом уровне, разрабатывает информационные системы в области профессиональной деятельности	Знать: математические основы компьютерной графики и геометрического моделирования; методы и формы визуального представления информации; особенности восприятия изображений; системы кодирования и операции над цветом изображения; алгоритмы растривания и геометрические преобразования; методы решения стандартных задач в области компьютерной графики.	Уметь: на практике создавать геометрические модели объектов; работать с графическими библиотеками при программировании на языках высокого уровня	Владеть: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с помощью компьютерной графики; методами геометрического моделирования, моделями графических данных; техническими и программными средствами компьютерной графики	Отчеты по лабораторным работам, вопросы для контроля по лабораторным работам	Вопросы для письменного опроса, задачи для решения – 20 билетов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. 72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам бсем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	38	38
Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	17	17
Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	34	34
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	34	34
Подготовка к зачету (контроль)	-	-

4.2Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторны е работы (час)	Практические занятия (час)					
6 семестр									
Раздел 1. Математические основы компьютерной графики									
ОПК-4 ИОПК-4.2.	Тема 1. Системы координат. Точки, линии, поверхности. Аффинная и проективная геометрия. Вычислительная геометрия плоскости и пространства. Параметризация	2	-	-	2	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-визуализация	—	—
	Лабораторная работа № 1. Многоугольники в OpenGL (изучение методов рисования многоугольников).	-	2	-	1		—	—	
	Итого по 1 разделу	2	2	-	3		—	—	—
Раздел 2. Растровая графика									
ОПК-4 ИОПК-4.2.	Тема 2. Воспроизведение изображения. Системы кодирования цвета. Дискретизация и квантование. Обработка изображений (фильтры).	2		-	2	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-визуализация	—	—
	Лабораторная работа № 2 Фракталы в OpenGL (изучение геометрических фракталов и их рисование в OpenGL)	-	2	-	1		—	—	
	Итого по 2 разделу	2	2	-	3		—	—	—
Раздел 3. Алгоритмы растровой графики									
ОПК-4 ИОПК-4.2.	Тема 3. Векторная и растровая графика. Генерация векторов, дуг, окружностей. Алгоритмы закраски Методы отсечения.	2		-	2	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-визуализация	—	—
	Лабораторная работа № 3 Анимация в OpenGL (Изучение	-	2	-	1		—	—	

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторны е работы (час)	Практические занятия (час)					
	методов создания анимации в OpenGL)								
	Итого по 3 разделу	2	2	-	3		—	—	—
Раздел 4. Геометрические преобразования									
ОПК-4 ИОПК-4.2.	Тема 4. Графические примитивы. Геометрические преобразования. Однородные координаты. Матричное представление преобразований..	2	-	-	2	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-визуализация	—	—
	Лабораторная работа № 4 Освещение в OpenGL (Изучение методов освещения в OpenGL)	-	2	-	1			—	—
	Итого по 4 разделу	2	2	-	3			—	—
Раздел 5. Графический конвейер									
ОПК-4 ИОПК-4.2.	Тема 5. Графический конвейер. Конвейер преобразований.	2	-	-	2	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-визуализация	—	—
	Лабораторная работа № 5 Текстуры в OpenGL (Применение текстур в OpenGL)	-	2	-	1			—	—
	Итого по 5 разделу	2	2	-	3			—	—
Раздел 6. Представление пространственных форм									
ОПК-4 ИОПК-4.2.	Тема 6. Сцены, графические объекты и его формы. Аналитическое задание объектов. Полигональные модели. Применение сплайнов.	2	-	-	2	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-визуализация	—	—
	Лабораторная работа № 6 Полупрозрачность в OpenGL (Применение полупрозрачности в OpenGL)	-	2	-	1			—	—
	Итого по 6 разделу	2	2	-	3			—	—
Раздел 7. Методы повышения реалистичности									

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторны е работы (час)	Практические занятия (час)					
ОПК-4 ИОПК-4.2.	Тема 7. Передача глубины. Модели освещения. Фактуры для поверхности. Удаление невидимых объектов.	2	-	-	2	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-визуализация	—	—
	Лабораторная работа № 7 Демонстрационная сцена в OpenGLпо индивидуальному заданию - 1 (Разработка демонстрационной сцены - 3D модели автомобиля)	-	2	-	1		Выполнение индивидуальных заданий,	—	—
	Итого по 7 разделу	2	2	-	3		—	—	—
Раздел 8. Сортировка по глубине									
ОПК-4 ИОПК-4.2.	Тема 8. Сортировка по глубине. Z – буфер. Глобальная и локальная освещенность. Диффузное отражение и рассеяния света. Трассировка лучей.	3	-	-	2	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-визуализация	—	—
	Лабораторная работа № 8 Демонстрационная сцена в OpenGL по индивидуальному заданию- 2 (Оформление отчета по демонстрационной сцене)	-	3	-	1		Выполнение индивидуальных заданий,	—	—
	Итого по 8 разделу	3	3	-	3		—	—	—
	Итого за 6 семестр	17	17	-	24		—	—	—
	Подготовка к зачету (контроль)				10		—	—	—
	Итого по дисциплине	17	17	-	34		—	—	—

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий. Промежуточный контроль проводится в устно-письменной форме.

5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в п.11

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений и навыков и формирования компетенций по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая/традиционная система контроля и оценивания успеваемости студентов.

Таблица5.

Балльно-рейтинговая система оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ

Шкала оценивания	Зачет
$40 < R \leq 50$	Зачет
$30 < R \leq 40$	
$20 < R \leq 30$	
$0 < R \leq 20$	Незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по двухбалльной системе «зачет», «незачет».

Таблица 6. Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.2. Решает прикладные задачи обработки информации на высоком техническом уровне, разрабатывает информационные системы в области профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основных понятий в области компьютерной графики, не может работать с графическими библиотеками, не может строить геометрические объекты и применять методы преобразования их в пространстве.	Фрагментарные, поверхностные знания основных понятий в области компьютерной графики, не уверенная работа с графическими библиотеками, не может строить геометрические объекты и применять методы преобразования их в пространстве. .	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения в формировании требований к документации информационных ресурсов	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично/зачтено)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо/зачтено)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно/ зачтено)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительн о/не зачтено)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.1.1. Компьютерная графика. Оптическая визуализация : Учеб.пособие / Е.А. Никулин. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2018. - 196 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература; Бакалавриат). - Библиогр.:с.195-196. - ISBN 978-5-8114-3092-5 : 320-00.

6.1.2. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы : Учеб.пособие / Е.А. Никулин. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2017. - 706 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.:с.703-706. - ISBN 978-5-8114-2505-1 : 580-00.

6.1.3. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. М.: Мир, 2001. 604 с.

6.1.4. Компьютерная графика : Учеб.пособие / М.Н. Петров. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2011. - 542 с. : ил. + CD-ROM. - (Учебник для вузов). - Алф.указ.:с.533-541. - Библиогр.:с.532. - ISBN 978-5-459-00809-8 : 314-94.

6.1.5. Компьютерная геометрия и графика : Учебник / Л.И. Райкин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2008. - 474 с. : ил. - Предм.указ.:с.437-443.-Прил.:с.444-473. - Библиогр.:с.433-436. - ISBN 978-5-93272-579-5 : 164-77.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

6.2.1. Евченко А. И. OpenGL и DirectX: программирование графики. Для профессионалов. Санкт-Петербург. Питер, 2006, 349 с.

6.2.2. Эйнджел Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. Изд. дом Вильямс, 2001, 590 с.

6.2.3. Боресков А. В. Графика трёхмерной компьютерной игры на основе OpenGL. М: Диалог-МИФИ, 2004, 384 с.

6.2.4. Тарасов И. А. Основы программирования OpenGL : Учеб. Курс. Горячая линия-Телеком, 2004, 187 с.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

- 1) консультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
- 2) научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
- 3) электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>;
- 4) электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com>;
- 5) открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru>;
- 6) polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com>;
- 7) базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>;
- 8) университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>.

7.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru
2	ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com
3	Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.2014)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.2014)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.2014)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (C/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 10

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru
Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучение книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение – синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	Образовательная платформа «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены: учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения; помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12. Оснащенность аудиторий для проведения учебных занятий по дисциплине

Номер аудитории	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения и реквизиты подтверждающего документа
6421	учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска меловая – 1 шт. Экран – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson X12 – 1 шт. Компьютер PC MB Asus на чипсете Nvidia/AMDAthlonXII CPU 2.8Ggz/ RAM 4 Ggb/SVGASandartGraphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD250Ggb,SATAinterface, монитор 19", с выходом на проектор. Рабочее место студента – 74. Рабочее место для преподавателя – 1 шт.	Windows 7 32 bit корпоративная; VL 49477S2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian (беспл.). Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655). Dr.Web (с/нGMN9-DSLH-G4U1-LW6Hот 11.05.2023 до 28.05.2024) Dr.Web (C/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)
6543	компьютерный класс - помещение для CPC, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Intel Core i5 с мониторами – 8 шт. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базеCore 2 Duo с мониторами –2 шт. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК на базе Intel Core i5 с монитором – 1 шт. Проектор Accer, проекционный экран – 1 шт .ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Принтер HP LaserJet 1200 – 1 шт.	Microsoft Windows 7 MSDN реквизиты договора - подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.2018. Бесплатное ПО: пакет программ Open Office, True Conf, Браузер Google Chrome, Браузер Mozilla Firefox, Браузер Opera, McAfee Security Scan, Adobe Acrobat Reader DC, AutoCAD2013

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: балльно-рейтинговая технология оценивания.

При преподавании дисциплины «Компьютерная графика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в

малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, *ZOOM*.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учётом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.1. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.2. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторные работы представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой лабораторных работ является решение задач на основе примеров.

Лабораторные работы обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;
- подведение итогов работ по рейтинговой системе.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных лабораторных работ и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6. В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.5. Методические указания для выполнения индивидуального задания

Программа дисциплины «Компьютерная графика» предполагает выполнение одного индивидуального задания.

Индивидуальное задание направлено на активизацию самостоятельной работы студентов и способствует более глубокому изучению курса «Компьютерная графика».

Индивидуальное задание состоит из типовых задач. Типовые задачи разбираются на лабораторных работах.

Студент должен выполнять индивидуальное задание по варианту, номер которого совпадает с его номером в списке студентов своей группы.

Задачи из индивидуального задания выполняются после завершения выполнения лабораторных работ. Выполнение индивидуального задания контролируется преподавателем лабораторных работ. После изучения каждого курса студент обязан сдать на проверку отчет по индивидуальному заданию. Индивидуальные задания предполагают их защиту, которая проходит на последней лабораторной работе в виде устного опроса.

Выполнение индивидуального задания является необходимым условием допуска студента к промежуточной аттестации (зачета).

Общие рекомендации по выполнению индивидуальных заданий

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – методические указания к лабораторным работам. Выпишите код из методических указаний по изучаемой теме.
2. Обратите внимание, как использовались данный код при решении задач на занятии.
3. Выпишите ваш вариант задания.
4. Решите предложенную задачу, используя программный код.
5. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.
6. Проанализируйте полученный результат (правильность результатов работы программы).
7. Решение задач должно сопровождаться необходимыми комментариями.

Правила оформления отчета по индивидуальному заданию

1. Индивидуальное задание должно быть оформлено в виде документа текстового редактора.
2. У документа должен быть титульный лист с фамилией студента, его инициалами, номером группы, названием дисциплины.
3. В отчет должны быть включены следующие пункты: содержание, задание по индивидуальному варианту, изображение объекта, чертеж с геометрическими размерами объекта, листинг программного кода, скриншоты вывода (вид спереди, вид сбоку, вид сзади).
4. После получения проверенной не зачтенной работы студент должен исправить все

ошибки и выполнить все рекомендации преподавателя в том же отчете.

10.6. Методические указания для выполнения РГР

РГР не предусмотрены учебным планом.

10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта/работы

Выполнение курсового проекта/работы не предусмотрено учебным планом.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение лабораторных работ;
- контрольные вопросы по лекциям;

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 Многоугольники в OpenGL

Цель работы: Изучение методов рисования многоугольников.

Задача. Создать приложение Многоугольники рисующее многоугольники пентагон (правильный пятиугольник) и гексагон (правильный шестиугольник) сформированные из треугольников.

Лабораторная работа № 2 Фракталы в OpenGL

Цель работы: Изучение геометрических фракталов и их рисование в OpenGL.

Задача. Создать программу КоверСерпинского рисующее фрактал Ковер Серпинского сформированный из квадратов.

Лабораторная работа № 3 Анимация в OpenGL

Цель работы: Изучение методов создания анимации в OpenGL.

Задача. Создать программу Полет НЛО рисующую модель неопознанного летающего объекта, летающую по круговой орбите. Модель НЛО должна быть сформирована из сферы, куба и диска.

Лабораторная работа № 4 Освещение в OpenGL

Цель работы: Изучение методов освещения в OpenGL.

Задача. Создать приложение - освещенный куб рисующее вращающееся куб, сформированный из полигонов, с двумя источниками света типа прожектор. Освещение дает примерно одинаковую засветку левой и правой грани куба. Модель куба используется та же что в примере.

Лабораторная работа № 5 Текстуры в OpenGL

Цель работы: Изучение применения текстур в OpenGL.

Задача. Создать приложение - текстурированный куб рисующее вращающееся куб, сформированный из полигонов (3D модель часовни Карра - архитектор Мис ван дер Роэ) с тремя текстурами изображающими экстерьер часовни (передний и задний фасад одинаковы, левый и правый фасад одинаковы, крыша – гибкое синтетическое покрытие темно-серого цвета). Модель куба используется та же что в примере.

Лабораторная работа № 6 Полупрозрачность в OpenGL

Цель работы: освоить применение полупрозрачности в OpenGL.

Задача 1. Создать приложение - 3D модель интерьера домика Кабанона (архитектор Ле Корбюзье) с тремя объектами, изображающими элементы интерьера (табурет, зеркало и

отражение табурета в зеркале, использовать куб, сформированный из полигонов). Модель куба используется та же что в работе № 4.

Лабораторная работа № 7-8 Демонстрационная сцена в OpenGL

Цель работы: Разработать демонстрационную сцену - 3D модель автомобиля.

Задача . Разработать приложение на основе OpenGL - демонстрационную сцену 3D модель легкового автомобиля в виде набора полигонов с использованием анимации, освещения, текстур, полупрозрачности по заданному индивидуальному варианту.

11.1.2. Контрольные вопросы по лекциям

1. История развития компьютерной графики.
2. Визуальное представление информации.
3. Анализ, синтез и обработка изображений.
4. Геометрическое моделирование и геометрические абстракции.
5. Виртуальная реальность.
6. Ортогональные системы координат.
7. Понятие точки, линии, поверхности.
8. Многомерные пространства и проекции.
9. Классические Платоновы тела.
10. Симметрия многогранников.
11. Аффинная и проективная геометрия.
12. Фракталы. Вычислительная геометрия на плоскости и в пространстве.
13. Параметрическое описание кривых и поверхностей.
14. Полиномы Эрмита и Безье.
15. Сплайны. Основы конструктивной геометрии
16. Особенности восприятия изображений.
17. Системы кодирования цвета.
18. Геометрические особенности зрительного восприятия.
19. Дискретизация и квантование.
20. Качество изображения.
21. Виртуальные поверхности отображения.
22. Кадровый буфер и таблицы цветности.
23. Методы развертки изображения.
24. Устройства ввода и вывода изображения.
25. Обработка изображений. Цифровые фильтры.
26. Особенности преобразования вектор-растр.
27. Генерация векторов.
28. Генерация дуг окружности и эллипса.
29. Алгоритмы заполнения площади.
30. Алгоритмы отсечения.
31. Текстуры и алгоритмы преобразование растровых изображений.
32. Графические примитивы. Языки описания графических объектов.
33. Геометрические преобразования.
34. Однородные координаты и матричное представление преобразований.
35. Композиция преобразований. Конвейер преобразований.
36. Отсечение по нормализованному объему. Вопросы эффективности.
37. Описание сцены. Графический объект и его форма.
38. Аналитическое задание объекта.
39. Кусочно-линейная аппроксимация и построение полигональных моделей.
40. Примитивы описания кривых и поверхностей.
41. Модели поверхностей свободной формы. Синтез форм.
42. Методы создания поверхностей и методы деформации.
43. Передача глубины пространства на синтезируемых изображениях.

44. Стереоскопические изображения.
45. Модели освещенности.
46. Фактура поверхности.
47. Пространство изображений и пространство объектов.
48. Удаление невидимых объектов.
49. Сортировка по глубине. Разбиение области.
50. Алгоритмы Z-буфера.
51. Построчное сканирование.
52. Глобальная и локальная освещенность.
53. Диффузное отражение и рассеянный свет.
54. Зеркальное отражение.
55. Алгоритмы закрашки.
56. Тени и трассировка лучей.
57. Общие идеи метода излучательности.

11.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет.

Примеры билетов для подготовки к зачету:

Билет 1

1. Понятие света и цвета.
2. Создать модель буквы А из набора полигонов. Выполнить анимацию (перемещение и вращение).

Билет 2

1. Физические характеристики цвета.
2. Создать модель буквы Б в виде текстуры натянутой на полигон. Выполнить анимацию (перемещение).

Билет 3

1. Диапазон длин волн видимого света.
2. Создать модель буквы В из набора полигонов. Выполнить анимацию (вращение).

Билет 4

1. Системы цвета. Синтез цвета.
2. Создать модель буквы Г из набора полигонов. Выполнить анимацию (перемещение и вращение).

Билет 5

1. Законы Грассмана.
 2. Создать модель буквы Д в виде текстуры натянутой на полигон. Выполнить анимацию (перемещение).
-