

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Программирование графики

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Илюхин А.Н. (Кафедра информационных систем НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), ANIluhin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	готовностью применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения
ПК-22	способностью создавать программные интерфейсы

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- ◆- принципы работы современных технических средств компьютерной графики;
- ◆- принципы формирования изображений.
- ◆- Спецификацию OpenGL

Должен уметь:

- ◆- разрабатывать и практически реализовывать графические алгоритмы;
- ◆- анализировать и интегрировать в собственные разработки проекты с открытым исходным кодом.

Должен владеть:

- ◆- средой программирования Visual Studio;
- ◆- одним или несколькими пакетами CAD/CAM.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Разработка программно-информационных систем)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в компьютерную графику	7	3	0	9	12

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Технические средства компьютерной графики	7	3	0	9	12
3.	Тема 3. Координаты и преобразования	7	3	0	9	12
4.	Тема 4. Структуры данных для представления геометрических моделей	7	3	0	9	12
5.	Тема 5. Представление кривых и поверхностей	7	3	0	9	12
6.	Тема 6. Типы геометрических моделей	7	3	0	9	12
	Итого		18	0	54	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в компьютерную графику

История, предмет, приложения компьютерной графики. Понятие растрового и векторного способов представления графической информации. Физические принципы формирования оттенков цвета: аддитивный и субтрактивный. Цветовые модели. Цветовые палитры. Сжатие и модели сжатия изображений. Способы поучений изображений

Тема 2. Технические средства компьютерной графики

Электронно-лучевые трубки. Печатающие устройства. Графопостроители. Дисплеи с произвольным сканированием луча. Растровые дисплеи: видеоконтроллер, создание изображения, видеопамять. Растровые и векторные графические редакторы (на примере PaintBrush и CorelDraw). Программы для создания трехмерных изображений (3D MAX Studio). Системы класса CAD/CAM/CAE, их классификация и назначение

Тема 3. Координаты и преобразования

Двумерные преобразования. Преобразования в однородных координатах. Композиция преобразований. Трехмерные преобразования. Проекция. Стереои изображения. Геометрические преобразования растровых картин. Разработка на языке высокого уровня программы, демонстрирующей преобразования простейших геометрических объектов на плоскости.

Тема 4. Структуры данных для представления геометрических моделей

Методы построения моделей. Проволочная и поверхностная формы представления геометрических моделей в ЭВМ. Твердотельное представление геометрической модели изделия в формате Boundary representation (B-rep). Геометрические и топологические объекты. Разработка объектно-ориентированной архитектуры для представления поверхностей и ее программная реализация. визуализация поверхностей средствами OpenGL

Тема 5. Представление кривых и поверхностей

Неявное и параметрическое представление кривых и поверхностей. Канонические и сплайновые кривые и поверхности. Кривые и поверхности Безье. NURBS.

Разработка объектно-ориентированной архитектуры для представления поверхностей и ее программная реализация. визуализация поверхностей средствами OpenGL.

Тема 6. Типы геометрических моделей

Методы построения моделей. Проволочная и поверхностная формы представления геометрических моделей в ЭВМ. Твердотельное представление геометрической модели изделия в формате Boundary representation (B-rep). Геометрические и топологические объекты.

Изучение программной архитектуры на основе исходных текстов простейшего векторного графического редактора. Расширение функциональных возможностей редактора.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Тестирование	ПК-22, ПК-1	1. Введение в компьютерную графику 2. Технические средства компьютерной графики 3. Координаты и преобразования 4. Структуры данных для представления геометрических моделей 5. Представление кривых и поверхностей 6. Типы геометрических моделей
2	Лабораторные работы	ПК-22, ПК-1	1. Введение в компьютерную графику 3. Координаты и преобразования 4. Структуры данных для представления геометрических моделей 5. Представление кривых и поверхностей 6. Типы геометрических моделей
3	Устный опрос	ПК-1	1. Введение в компьютерную графику
	Экзамен	ПК-1, ПК-22	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 7					
Текущий контроль					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 7

Текущий контроль

1. Тестирование

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

1) Из чего формируется векторное изображение?

из векторов, из объектов, из пикселей

2) Какое изображение масштабируется без потери качества

Растровое, векторное

3) Какой из форматов реализует субтрактивный способ формирования оттенков цвета

RGB, CMYK

4) Какой из форматов реализует аддитивный способ формирования оттенков цвета

RGB, CMYK

5) Какой тип изображений может формировать электронно-лучевая трубка

Векторные, растровые, векторные и растровые

6) Какое из перечисленных устройств является векторным

Лазерный принтер, ЖК монитор, фрезерный станок

7) Какое назначение CAD-системы:

Проектирование изделия, проектирование процесса изготовления изделия, моделирование процесса работы изделия

8) Какое назначение САМ-системы:

Проектирование изделия, проектирование процесса изготовления изделия, моделирование процесса работы изделия

9) Какое назначение САЕ-системы:

Проектирование изделия, проектирование процесса изготовления изделия, моделирование поведения изделия

10) Дерево построений в CAD- системе отражает:

Структуру геометрической модели, последовательность построения, геометрические размеры модели

11) Сколько чисел необходимо для представления точки в однородных координатах в пространстве?

2,3,4

12) Матрица преобразований в однородных координатах на плоскости имеет размерность

2x2, 2x3, 3x3, 4x4, 3x4,

13) Напишите матрицу поворота относительно оси Z

14) Алгоритм Брезенхема применяется:

Для удаления скрытых линий и поверхностей, для раскраски модели, для построения окружностей и векторов

15) Эффективность алгоритма Брезенхема определяется

использованием только целочисленной арифметики, использованием только операций сложения и умножения, использованием вещественной арифметики

16) Фильтрация позволяет: улучшить качество растрового изображения, отсеять неважные элементы, ускорить процесс отрисовки

17) Алгоритм заливки многоугольника

18) двумерный алгоритм Козна-Сазерленда предназначен для отсечения

вершин, отрезков, граней

19) Алгоритм с Z-буфером применяется:

Для удаления скрытых линий и поверхностей, для раскраски модели, для построения окружностей и векторов

20) Метод обратного хода луча позволяет:

Вычислять объемы сложных пространственных тел, формировать реалистичные изображения, проектировать изделия

2. Лабораторные работы

Темы 1, 3, 4, 5, 6

1. Ознакомление с CAD системой "SolidWorks".

2. Разработка на языке высокого уровня программы, демонстрирующей преобразования простейших геометрических объектов на плоскости.

3. Программная реализация алгоритма построения заливки многоугольника.

4. Ознакомление с интерфейсом графического вывода OpenGL.

5. Разработка программы- просмотрщика файлов в формате STL.

6. Разработка объектно-ориентированной архитектуры для представления поверхностей и ее программная реализация. визуализация поверхностей средствами OpenGL.

7. Разработка объектно-ориентированной архитектуры для представления поверхностей и ее программная реализация. визуализация поверхностей средствами OpenGL.

8. Изучение программной архитектуры на основе исходных текстов простейшего векторного графического редактора. 9. Расширение функциональных возможностей редактора.

10. Усовершенствование графического редактора.

3. Устный опрос

Тема 1

1. Определение компьютерной графики.
2. Основные направления компьютерной графики.
3. Векторное изображение.
4. Растровое изображение.
5. Преобразование векторного изображения в растровое и наоборот.
6. Структура графического файла.
7. Методы сжатия.
8. Палитры цветов.
9. Модель RGB .
- 10 Модель CMYK.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Опишите процесс проектирования. В чем заключается принцип системного подхода к проектированию?
2. Восходящее и нисходящее проектирование. Стадии проектирования
3. Что такое CAD/CAM/CAE- системы. Каковы их функции?
4. Перечислите некоторые стандарты передачи геометрической модели. В чем их преимущества и недостатки?
5. Назначение и основные возможности SolidWorks. Сформулируйте основные принципы построения геометрических моделей в SolidWorks. Что такое параметризация?
6. Однородные координаты на плоскости и в пространстве.
7. Матрицы преобразования, композиции преобразований
8. Алгоритм Брезенхема для генерации отрезков и окружностей
9. Алгоритмы заполнения многоугольников
10. Типы геометрических моделей. Методы построения моделей
11. Структуры данных для хранения моделей. Проволочная форма представления геометрических моделей
12. Структуры данных для хранения моделей. Поверхностная форма представления геометрических моделей
13. Твердотельное представление геометрической модели изделия в формате Boundary representation
14. Геометрические объекты в формате Boundary representation
15. Топологические объекты в формате Boundary representation
16. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей.
17. Алгоритм с Z-буфером
18. Реалистичное представление сцен. Модели освещения, закраски, тени, прозрачность, фактура.
19. Алгоритм трассировки луча.
20. Программные интерфейсы к графической аппаратуре OpenGL
21. Программные интерфейсы к графической аппаратуре DirectX
22. Неявное и параметрическое представление кривых и поверхностей.
23. Канонические и сплайновые кривые
24. Кривые Безье.
25. Поверхности Безье
26. Кривые NURBS
27. Поверхности NURBS
28. Классификация САМ-систем. Основные функции и архитектура САМ-системы
29. САЕ-системы, их назначение и основные возможности
30. Метод конечных разностей.
31. Метод конечных элементов
32. Организация коллективной разработки и поддержки программных систем

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 7			
Текущий контроль			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	20
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Книги по программированию графики - http://progbook.ru/opengl_directx/

Обзор спецификации GLSL ES 2.0 - <http://a-gro-pro.blogspot.ru/>

Программирование с использованием OpenGL - <http://www.opengl.org.ru/>.

Программирование трехмерной графики - <http://www.alexeyspace.ru/articles/1/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Мультимедийная аудитория для лекционных занятий, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации видео- и аудио- информации, получения и передачи электронных документов, с соответствующей комплектацией (мультимедийный проектор, автоматизированный проекционный экран, акустическая система, персональный компьютер)

для преподавателя, лицензионное программное обеспечение).

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Компьютерный класс для лабораторных занятий, представляющий собой рабочее место преподавателя и рабочие места студентов, включающие компьютерные столы, стулья, персональные компьютеры. Широкополосный доступ в сеть интернет в аудиториях. Подключение компьютеров к корпоративной компьютерной сети КФУ. Соответствующее лицензионное и/или свободное программное обеспечение компьютерного оборудования.
самостоятельная работа	Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основным понятиям. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за консультацией к преподавателю.
тестирование	Все виды учебной работы проводятся с применением информационных технологий, электронных образовательных ресурсов и средств. С целью развития самостоятельности и ответственности студентов, а также формирования у них навыков планомерной систематической работы применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний.
устный опрос	Темы опросов приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее. Эффективность подготовки обучающихся к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу, блиц-опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвящённым теме семинара, в учебнике или другой рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий изучаемой темы, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических работах в течение семестра. В каждом билете на экзамене содержатся 2 вопроса. Зачет в письменной форме проводится по билетам/тестам, охватывающим весь пройденный по данной теме материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета/теста обучающемуся дается 30 минут с момента получения им билета/теста.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Разработка программно-информационных систем".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Шпаков П. С. Основы компьютерной графики : учебное пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков, М. В. Шпакова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 398 с. - ISBN 978-5-7638-2838-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/507976>.
2. Никулин Е. А. Компьютерная графика. Фракталы : учебное пособие / Е. А. Никулин. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 100 с. - ISBN 978-5-8114-3067-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/107949>.
3. Никулин Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы : учебное пособие / Е. А. Никулин. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 708 с. - ISBN 978-5-8114-2505-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/107948>.

Дополнительная литература:

1. Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики: пособие / Е. А. Никулин. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015. - 554 с. - ISBN 978-5-9775-1925-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/940228>.
2. Ткаченко Г. И. Компьютерная графика: учебное пособие / Г.И. Ткаченко. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 94 с. - ISBN 978-5-9275-2201-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/996346>.
3. Гинсбург Д. OpenGL ES 3.0. Руководство разработчика / Д. Гинсбург, Б. Пурномо. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 448 с. - ISBN 978-5-97060-256-0. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602560.html>.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.10 Программирование графики

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.