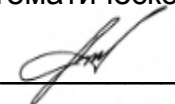


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа


_____ А.Д. Баев
03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.26 Компьютерная графика

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**
01.03.04 Прикладная математика
- 2. Профиль подготовки/специализации:** Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра математического анализа
- 6. Составители программы:**
Найдюк Филипп Олегович, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математического анализа
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета, протокол №0500-07 от 03.07.2018г.
- 8. Учебный год:** 2018/2019 **Семестр(-ы):** 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Дисциплина компьютерная графика преследует следующие цели изучения:
- получение базовых знаний в компьютерной графике и областях её применения;

- изучение основных направлений и задач компьютерной графики;
- формирование навыков по работе с графическими изображениями;
- освоение графических редакторов;
- приобретение базовых умений в решении основных задач компьютерной графики: моделировании, проектировании, отображении визуальной информации на плоскости и в пространстве.

Задачи дисциплины:

- получение знаний о методах и средствах компьютерной графики;
- приобретение навыков работы с графическими библиотеками в современных графических пакетах и системах;
- освоение исследовательского направления компьютерной графики по созданию изображений не имеющих физического аналога;
- анализ процесса создания пользовательского интерфейса.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Компьютерная графика» относится к учебным дисциплинам базовой части блока Б1 основной образовательной программы направления подготовки 02.03.01 – «Математика и компьютерные науки» (бакалавр).

Дисциплина «Компьютерная графика» базируется на знаниях, полученных по фундаментальной и компьютерной алгебре, аналитической геометрии.

Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки используются во всех без исключения математических и естественнонаучных дисциплинах.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-7	способность к самоорганизации и к самообразованию	знать: - основные области применения компьютерной графики; - задачи, решаемые компьютерной графикой; уметь: - программно реализовывать основные алгоритмы растровой и векторной графики; владеть: - техникой использования современных аппаратных средств компьютерной графики;
ОПК-4	способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике	знать: - задачи, решаемые компьютерной графикой; - основные графические редакторы по работе с различными видами компьютерной графики; - наиболее распространённые графические библиотеки в современных графических

	математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	<p>пакетах и системах;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы исследовательского направления компьютерной графики; - вопросы реализации алгоритмов компьютерной графики с помощью ЭВМ; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать и изменять графические объекты в наиболее распространённых форматах под определённые задачи; - оперировать математическими методами по созданию фрактальной графики; - использовать и анализировать фундаментальные знания в области алгебры и геометрии, применяемые в создании и преобразовании графических объектов; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой использования современных аппаратных средств компьютерной графики; - методами позволяющими решить задачи с помощью применения компьютерной графики;
ПК-1	способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильную классификацию видов компьютерной графики; основные графические редакторы по работе с различными видами компьютерной графики; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программно реализовывать основные алгоритмы растровой и векторной графики; работать со всеми видами компьютерной графики; - создавать и изменять графические объекты в наиболее распространённых форматах под определённые задачи; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами позволяющими решить задачи с помощью применения компьютерной графики

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72.

Форма промежуточной аттестации зачёт.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	По семестрам			
		5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
Аудиторные занятия	38				38
в том числе: лекции	12				12
практические					
лабораторные	26				26
Самостоятельная работа	34				34

Экзамен					
Итого:	72				72

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
Лекции		
1.1	Введение в компьютерную графику	Классификация задач, решаемых методами и средствами компьютерной графики. Виды компьютерной графики: растровая, векторная, трёхмерная и фрактальная. Области применения компьютерной графики.
1.2	Растровая компьютерная графика	Основные понятия растровой графики. Алгоритмы растровой графики. Целочисленные алгоритмы Брезенхема построения отрезка и окружности. Алгоритмы заливки сплошных областей. Алгоритмы отсечения. Алгоритмы построения плоских кривых, имеющих аналитическое описание. Элементарные, составные и замкнутые кривые Безье, B-сплайны. Классификация современного программного обеспечения обработки растровой графики. Алгоритмы обработки растровых изображений. Фильтрация изображений. Анимация. Графический редактор Gimp.
1.3	Векторная компьютерная графика	Основные понятия векторной графики. Достоинства и недостатки способов представления изображений. Параметры векторных изображений. Форматы графических файлов. Классификация современного программного обеспечения обработки векторной графики. Графический редактор Inkscape. Алгоритмы преобразований векторных изображений. Библиотека OpenGL. Синтаксис OpenGL. Описание полигональных моделей. Создание графических примитивов.
1.4	Фрактальная компьютерная графика	Геометрические фракталы. Кривая Коха, снежинка Коха, дракон Хартера–Хейтуэя, кривая Госпера. Использование L-систем для построения фрактальных кривых. Скобочные L-системы и деревья. 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. Фрактальные фильтры в Gimp.
1.5	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).
Лабораторные работы		
2.1	Растровая компьютерная графика	Графический редактор Gimp. Элементарные, составные и замкнутые кривые Безье, B-сплайны. Алгоритмы обработки растровых изображений. Фильтрация изображений. Анимация.
2.2	Векторная компьютерная графика	Графический редактор Inkscape. Форматы графических файлов. Описание полигональных моделей. Создание графических примитивов.
2.3	Фрактальная компьютерная графика	Геометрические фракталы. Фрактальные фильтры в Gimp.
2.4	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).

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Введение в компьютерную графику	1				3
02	Растровая компьютерная графика	2		6		11
03	Векторная компьютерная графика	4		6		9
04	Фрактальная компьютерная графика	4		4		8
05	Аппаратные средства компьютерной графики	1		2		3
Итого		12		18		34

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные и лабораторные занятия и сдать зачёт.

Указания для освоения теоретического и практического материала и сдачи зачёта:

1. Обязательное посещение лекционных и лабораторных занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.

3. Копирование (электронное) перечня вопросов к зачёту по дисциплине, а также списка рекомендованной литературы из рабочей программы дисциплины.

4. При подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.

5. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, провести самостоятельный Интернет – поиск информации (видеофайлов, файлов-презентаций, файлов с учебными пособиями) по ключевым словам курса и ознакомиться с найденной информацией при подготовке к зачёту по дисциплине.

6. Студент допускается к сдаче зачёта, если имеет на руках конспект основного теоретического материала с разбором основных типовых задач, имеется зачёт по контрольной работе.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<u>Дегтярев, Владимир Михайлович</u> . Компьютерная геометрия и графика / В.М. Дегтярев.— Москва: Издательский центр "Академия", 2013.— 191 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	<u>Роджерс, Дэвид Ф.</u> Математические основы машинной графики / Д. Роджерс, Дж. Адамс. — М.: Мир, 2001.— 604 с.
3	<u>Петров, Михаил Николаевич</u> . Компьютерная графика / М.Н. Петров, В.П.Молочков.— СПб.: Питер, 2004. — 810 с.
4	<u>Шикин, Евгений Викторович</u> . Компьютерная графика. Полигональные модели / Е.В. Шикин, А.В. Боресков.— М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2005.— 461 с.
5	<u>Тюкачев, Николай Аркадиевич</u> . Компьютерная графика и мультимедиа / Н.А. Тюкачев, И.В. Илларионов, В.Г. Хлебостроев.— Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2008.— 794 с.
6	<u>Боресков, А.В.</u> Графика трехмерной компьютерной игры на основе OpenGL / А.В. Боресков.— М.: Диалог-МИФИ, 2004.— 383с.
7	<u>Рейнбоу, Вольдемар</u> . Компьютерная графика / В. Рейнбоу.— СПб.: Питер, 2003.— 766 с.
8	<u>Джамбруно, Марк</u> . Трехмерная графика и анимация / М. Джамбруно.— М.: Вильямс, 2002.— 638 с.
9	<u>Никулин, Е.А.</u> Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е.А. Никулин.— СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003.— 550 с.
10	<u>Иванова, Т.М.</u> Допечатная подготовка. Компьютерная обработка информации / Т.М. Иванова.— СПб.: Питер, 2004.— 366 с.
11	<u>Панкратова, Татьяна Владимировна</u> . Обработка цифровых фотографий / Т.В. Панкратова.— СПб.: Питер, 2006.— 271 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
12	<i>Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http // www.lib.vsu.ru/)</i>
13	<i>Документация по открытому ПО: http://opengl.org.ru, http://inkscape.paintnet.ru, https://inkscape.org/ru/, http://www.gimp.org, http://docs.gimp.org/2.8/ru/</i>

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

Курс дисциплины построен таким образом, чтобы позволить студентам проявить способность к самостоятельной работе. Для успешной самостоятельной работы предполагается интерактивный диалог с преподавателем, осуществляемый с помощью удаленной связи через интернет.

Самостоятельная работа студента-бакалавра, прежде всего, заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый на лекции и в ходе лабораторных работ. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска, уметь находить подходящие источники, творчески и критически перерабатывать информацию, научиться определять методы исследований.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации и проверка контрольных работ.

Лабораторные работы осуществляются с использованием ЭВМ и прикладного ПО.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Компьютерные классы для выполнения индивидуальных заданий, оснащённые лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением: Windows 7 или 10, Gimp, Inkscape.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОК-7: способность к самоорганизации и к самообразованию	знать: - основные области применения компьютерной графики; - задачи, решаемые компьютерной графикой;	- Введение в компьютерную графику; - Аппаратные средства компьютерной графики	Устный опрос

	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программно реализовывать основные алгоритмы растровой и векторной графики; 	<ul style="list-style-type: none"> - Растровая компьютерная графика; - Векторная компьютерная графика 	Устный опрос
	<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой использования современных аппаратных средств компьютерной графики; 	<ul style="list-style-type: none"> - Растровая компьютерная графика; - Векторная компьютерная графика 	Устный опрос
<p>ОПК-4: способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задачи, решаемые компьютерной графикой; - основные графические редакторы по работе с различными видами компьютерной графики; - наиболее распространённые графические библиотеки в современных графических пакетах и системах; - методы исследовательского направления компьютерной графики; - вопросы реализации алгоритмов компьютерной графики с помощью ЭВМ; 	<ul style="list-style-type: none"> Растровая компьютерная графика; - Векторная компьютерная графика; - Фрактальная компьютерная графика 	Устный опрос
	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать и изменять графические объекты в наиболее распространённых форматах под определённые задачи; - оперировать математическими методами по созданию фрактальной графики; - использовать и анализировать фундаментальные знания в области алгебры и геометрии, применяемые в создании и преобразовании графических объектов; 	<ul style="list-style-type: none"> - Аппаратные средства компьютерной графики 	Устный опрос
	<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой использования 	<ul style="list-style-type: none"> - Аппаратные средства 	Контрольная работа

	современных аппаратных средств компьютерной графики; - методами позволяющими решить задачи с помощью применения компьютерной графики;	компьютерной графики	
ПК-1: способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	знать: - правильную классификацию видов компьютерной графики; основные графические редакторы по работе с различными видами компьютерной графики;	- Растровая компьютерная графика; - Векторная компьютерная графика; - Фрактальная компьютерная графика	Устный опрос
	уметь: - программно реализовывать основные алгоритмы растровой и векторной графики; работать со всеми видами компьютерной графики; - создавать и изменять графические объекты в наиболее распространённых форматах под определённые задачи;	- Растровая компьютерная графика; - Векторная компьютерная графика; - Фрактальная компьютерная графика; - Аппаратные средства компьютерной графики	Устный опрос
	владеть: - методами позволяющими решить задачи с помощью применения компьютерной графики	- Растровая компьютерная графика; - Векторная компьютерная графика; - Фрактальная компьютерная графика; - Аппаратные средства компьютерной графики	Контрольная работа

19.2. Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации)

Для оценивания результатов обучения на зачёте используются следующие показатели:

- Знание основных областей применения компьютерной графики; задач, решаемые компьютерной графикой; правильную классификацию видов компьютерной графики; основные графические редакторы по работе с различными видами компьютерной графики; наиболее распространённых графических библиотек в современных графических пакетах и системах;

методов исследовательского направления компьютерной графики; вопросов реализации алгоритмов компьютерной графики с помощью ЭВМ.

- Умение программно реализовывать основные алгоритмы растровой и векторной графики; работать со всеми видами компьютерной графики; создавать и изменять графические объекты в наиболее распространённых форматах под определённые задачи; оперировать математическими методами по созданию фрактальной графики; использовать и анализировать фундаментальные знания в области алгебры и геометрии, применяемые в создании и преобразовании графических объектов.
- Владение навыками работы в графических системах по созданию и обработке компьютерной графики; техникой использования современных аппаратных средств компьютерной графики; методами позволяющими решить задачи с помощью применения компьютерной графики.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Достаточное владение материалом: правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на основные вопросы, с возможными неточностями в отдельных ответах;	Пороговый уровень и/или выше порогового	Зачтено
Плохое владение материалом: ответ неверен, отсутствие ориентации в предмете	Ниже порогового уровня	Незачтено

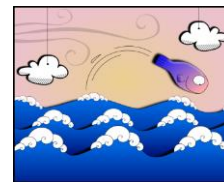
19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов и заданий проверки практических навыков

1. Выполнить заливку с затравкой для произвольной гранично-определенной четырёх связной области, заливку с затравкой произвольной области горизонтальными линиями.
2. Реализовать практически алгоритмы Брезенхэма для построения окружности, эллипса, дуги окружности, дуги эллипса, построения сектора окружности и эллипса.
3. Визуализировать на примере суть реализации алгоритма Сазерленда-Коэна.
4. Отсортировать набор точек по заданному направлению. Построить сложный контур из трёх стандартно заданных.
5. Реализовать модификацию алгоритма Брезенхэма для построения линий заданной толщины с заданным шаблоном.
6. Реализовать алгоритм Кируса-Бека в пакете Inkscape.
7. Реализовать алгоритм Брезенхэма для построения отрезка. Сравнить результат со встроенной функцией.
8. Построить параметрические кривые (например, спираль Архимеда и т.д.), кривую Безье по заданному количеству точек.

9. Построить изображения шара, цилиндра, тора в виде многогранников с удалением невидимых граней. Нанести текстуру.
10. Произвести оконтуривание фигурного текста по заданному шаблону.

Задание 1. Изобразить пейзажные обои с использованием стандартных геометрических фигур и нелинейных преобразований:

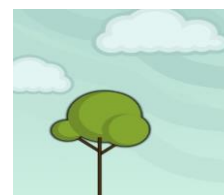


Задание 2. Изобразить абстрактные обои с использованием кривых Безье:



Задание 3. Создать анимацию, используя в качестве шаблона результат задания 2.

Задание 4. Создать векторный пейзаж, используя простейшие фигуры (прямоугольники, овалы и линии):



Задание 5. Используя инструменты градиентных заливок и стандартные геометрические фигуры (овал и линия) построить 3D объект:



Примерный перечень вопросов к зачёту

1. Основные понятия растровой и векторной графики. Достоинства и недостатки разных способов представления изображений.
2. Понятие растеризации. Связанность пикселей. Алгоритм Брезенхейма для растеризации отрезка.
3. Параметры растровых изображений. Разрешение. Глубина цвета. Тоновый диапазон.
4. Кривые Безье первого, второго и третьего порядка. Метод де Касталье.
5. Классификация современного программного обеспечения обработки графики. Форматы графических файлов.
6. Растровое представление окружности. Алгоритм Брезенхейма для растеризации окружности.
7. Цветовые модели, цветовые пространства. Аддитивные и субтрактивные цветовые модели. Основные цветовые модели: RGB, CMY, CMYK, HSV.
8. Алгоритм Сазерленда-Ходгмана (отсечение многоугольников). Заполнение многоугольников.
9. Понятие фрактала. Классификация фракталов.
10. Алгоритмы обработки растровых изображений.
11. Геометрические фракталы. Кривые Коха, Дракон Хартера–Хейтуэя. Использование L-систем для построения фракталов. Ковер и треугольник Серпинского.
12. Фильтрация изображений. Понятие линейного фильтра.
13. Алгебраические фракталы. Построение множества Мандельброта. Построение множества Жюлиа.

14. Классификация фильтров изображений: гауссовский фильтр, контрастноповышающие фильтры, разностные фильтры (фильтры Прюита, Собеля), нелинейные фильтры.
15. Двумерные преобразования графических объектов (перенос, масштабирование, отражение, сдвиг). Комбинированные преобразования.
16. Системы итерируемых функций для построения фракталов. Сжатие изображений с использованием системы итерируемых функций.
17. Преобразования графических объектов в пространстве (перенос, масштабирование, вращение вокруг осей). Программная реализация для трехмерных преобразований.
18. Векторное изображение. Алгоритмы описания векторного изображения. Форматы векторной графики.
19. Классификация алгоритмов удаления скрытых линий и поверхностей.
20. Аппаратные средства компьютерной графики (устройства ввода и вывода).
21. Представление полигональных сеток в ЭВМ.

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в форме письменно-устного опроса (индивидуального).

Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и защиту контрольной работы, позволяющую оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.