

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 28 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Компьютерная графика
(наименование)

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

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления)

Направленность: Математическое моделирование (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: изучение математических и алгоритмических основ компьютерной графики, привитие навыков и умения ее использовать при разработке и анализе математических моделей широкого класса физико-механических процессов, знакомство и освоение прикладных программ трехмерного моделирования

Задачи:

Знать основные алгоритмы, используемые в компьютерной графике; основы моделей компьютерной графики

Уметь применять алгоритмы и прикладные программы при решении практических задач по отображению результатов исследования с помощью компьютерной графики

Владеть методами и приёмами программирования основных алгоритмов компьютерной графики

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- задачи и модели компьютерной графики;
- техническое и программное обеспечение компьютерной графики;
- особенности двумерной растровой графики;
- проблемы создания образов трехмерных реальных объектов и сцен.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Умеет обосновывать выбор и применение современного математического аппарата и систем программирования для создания компьютерной графики	Умеет обосновывать выбор и применение современного математического аппарата и систем программирования в исследовательской и прикладной деятельности	Зачет
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Владеет навыками применения современного математического аппарата и систем программирования для создания компьютерной графики	Владеет навыками применения современного математического аппарата и систем программирования при разработке и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Знает современный математический аппарат и особенности применения современных математических методов для создания компьютерной графики и визуализации данных	Знает современный математический аппарат, особенности применения современных математических методов и систем программирования в областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью;	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
8-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Алгоритмы и методы 2D и 3D графики	5	0	4	15
<p>Тема 1. Основные алгоритмы компьютерной графики. Техническое обеспечение. Типы графических устройств. Растровые графические дисплеи. Основные понятия: растр, пиксел, лестничный эффект, к-т прямоугольности, битовая глубина. Принтеры: классификация, характеристики и особенности. Системы цветов. Аддитивный и субтрактивный цвет. Другие системы цветов. Цвет в операционной системе MS Windows.</p> <p>Тема 2. Моделирование простейших объектов. Алгоритм вычерчивания отрезков. Цифровой дифференциальный анализатор. Алгоритм Брезенхема. Моделирование двумерных геометрических объектов. Системы координат в КГ.</p> <p>Тема 3. Элементарные графические объекты на плоскости. Методы решения позиционных задач на плоскости. Принадлежность выпуклой области, отрезку, границе области, невыпуклому многоугольнику. Пересечение отрезков.</p> <p>Тема 4. Преобразования объектов. Ортогональные преобразования двумерных геометрических объектов. Аффинные преобразования и их свойства. Преобразования площадей. Однородные координаты.</p>				
Модели 3D объектов	9	0	32	39
<p>Тема 5. Моделирование пространственных объектов. Модели освещения и закраски. Проблема построения реалистических изображений. Простая модель освещения. Модель зеркального отражения. Алгоритмы определения нормали к поверхности и вектора отражения. Простая модель закраски. Закраска методом Гуро и методом Фонга. Моделирование прозрачности и тени.</p> <p>Тема 6. Методы проецирования. Параллельное проецирование объектов на плоскость. Прямоугольная аксонометрическая проекция. Прямоугольная изометрия и диметрия. Центральное проецирование.</p> <p>Тема 7. Алгоритмы удаления невидимых линий и плоскостей: плавающего горизонта, алгоритм Робертса, алгоритмы, использующие Z-буфер и список приоритетов. Алгоритм Ньюэла-Ньюэла-Санча. Алгоритмы трассировки лучей.</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	14	0	36	54
ИТОГО по дисциплине	14	0	36	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Методы решения позиционных задач на плоскости: разработка алгоритмов и их реализация на ПЭВМ. Задачи: 1) Принадлежность выпуклой области, отрезку, границе области, 2) Принадлежность невыпуклому многоугольнику. 3) Пересечение отрезков.
2	Разработка алгоритма и реализация программы на ПЭВМ заливки плоских произвольных полигонов цветом. Поиск эффективного алгоритма.
3	Разработка алгоритма и реализация на ПЭВМ каркасной геометрической модели пространственного объекта. Методы ортогонального и центрального проецирования.
4	Разработка алгоритма и реализация на ПЭВМ удаления невидимых линий и поверхностей пространственных тел. Методы прямой и обратной трассировки.
5	Разработка алгоритма и реализация на ПЭВМ закраски поверхностей пространственных тел. Алгоритмы Гуро и Фонга.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Кравченя Э.М., Абрагимович Т.И. Компьютерная графика : учебное пособие для вузов. Минск : Новое знание, 2006. 247 с.	6
2	Петров М. Н. Компьютерная графика : учебное пособие для вузов. 3-е изд. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2011. 541 с.	35
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++ : пер. с англ. Москва : Бином, 1997. 301 с.	3
2	Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики : пер. с англ. Москва : Мир, 1989. 504 с.	15
3	Роджерс Д.Ф., Адамс Д. А. Математические основы машинной графики : пер. с англ. М. : Мир, 2001. 604 с.	20
4	Тихомиров Ю. В. OpenGL. Программирование трехмерной графики. 2-е изд. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2002. 304 с.	1
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Введение в математическое моделирование: учебное пособие для вузов/ Ашихмин В. Н., Гитман М. Б., Келлер И. Э., Наймарк О. Б., Столбов В. Ю., Трусов П. В., Фрик П. Г. - Москва : Логос, 2004	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2392	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц. L3263-7820*)
Среды разработки, тестирования и отладки	C++ Builder 2007 Enterprise , лиц. PO-398ESD, ПНИПУ
Среды разработки, тестирования и отладки	MS Visual studio 2019 community (Free)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	5
Практическое занятие	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Компьютерная графика»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) образовательной программы: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Математическое моделирование систем и процессов

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 8 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра учебного плана) и 1 учебного модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	РГР	ТО		Т/КР	Т	Зачёт
Усвоенные знания						
З.1 знать методы, алгоритмы и программы для визуализации различных данных	РГР 1-5	ТО1			Т	ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь применять языки программирования, библиотеки и пакеты программ для визуализации различных данных	РГР 1-5					ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеет навыками разработки алгоритмов и программ для визуализации данных и графического представления результатов моделирования	РГР 1-5				Т	ПЗ

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *Т/КР* – рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *КЗ* – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль не предусмотрен, т.к. курс включает один модуль и рубежный контроль совпадает с промежуточным.

2.2.1. Защита расчетно-графических работ (РГР)

Всего запланировано 5 расчетно-графических работ. Типовые темы РГР приведены в РПД. Самостоятельно разрабатываются и реализуются алгоритмы и программы для выполнения расчетно-графических работ по визуализации трехмерных объектов и сцен. Решаются задачи моделирования освещенности поверхностей и удаления невидимых линий и поверхностей.

Защита РГР проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС

образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех РГР положительная интегральная оценка по результатам текущего контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета с аттестационным испытанием в виде теста и собственно зачета.

Вопросы и задания теста формируются таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

2.3.1.1. Тест

Итоговый тест содержит вопросы по всем пройденным темам дисциплины, а также качественные задачи на проверку понимания основных понятий, методов, алгоритмов и приемов исследования операций.

Типовые вопросы итогового теста

1. Компьютерная графика изучает методы и средства создания и обработки
 - только растровых изображений;
 - только векторных изображений;
 - +изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов;
 - только трехмерных изображений;
2. Компьютерная графика от способа формирования изображения подразделяется на
 - +растровую, векторную, фрактальную;
 - монохромную и цветную;
 - двумерную и трехмерную;
 - инженерную, научную, Web-графику, офисную;

2.3.1.2. Зачет. Зачет по дисциплине проводится по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

На зачетном занятии студенту выдается индивидуальное задание, выполняя которое, он должен продемонстрировать свои умения и владения по визуализации на компьютере различных объектов.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Алгоритмы удаления невидимых линий.
2. Модели закраски.
3. Методы параллельного проецирования.
4. Алгоритм центрального проецирования.
5. Принципы построения растрового изображения.
6. Особенности зрения человека.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. Построить график функции одной переменной.
2. Построить поверхность тела.
3. Построить каркасную модель тела.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.