

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

« 02 » октября 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: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия
(код и наименование направления)

Направленность: Программная инженерия (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является получение представления о современных устройствах, средствах и методах (математических, алгоритмических, программных, технических) компьютерной графики, способах ее программирования, а также методах повышения реалистичности изображения, формируемого на плоскости экрана; получение навыков проектирования графических интерфейсов, систем и технологий и использование их в системах и задачах АСУ.

Задачами учебной дисциплины являются:

Изучение:

- принципов, методов и средств формализации, алгоритмизации и реализации графических моделей; классификации способов компьютерного представления графических объектов и операций; достоинств и недостатков различных способов представления моделей;
- приемов, методов формализации графических объектов, операций над ними;
- способов представления графической информации и методов манипулирования (преобразования) объектами и их свойствами;
- архитектуры, состава, свойств графических систем.

Формирование умений:

- составить графическую модель;
- представить операции над графической моделью в алгоритмическом и математическом виде;
- оперировать с элементами графической модели;
- провести разработку графического интерфейса;
- показать теоретические основания модели.

Формирование навыков:

- использования технологии геометрического 2D и 3D моделирования;
- использования методов манипулирования графической информацией;
- использования методов разработки графических интерфейсов и систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- математический и алгоритмический аппарат манипулирования графической информацией;
- формы представления графических объектов в компьютере;
- методы повышения реалистичности представления изображения на плоскости;
- современные технологии графического отражения мультимедийной информации и построения интерфейсов;
- технические и виртуальные устройства ввода-вывода графической информации.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

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	Знает принципы работы современных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, для работы с компьютерной графикой при решении задач профессиональной деятельности	Знает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства	Дифференцированный зачет
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умеет выбирать современные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для работы с 2D и 3D компьютерной графикой при решении задач профессиональной деятельности	Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности	Защита лабораторной работы
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеет навыками применения современных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, для работы с компьютерной графикой при решении задач профессиональной деятельности	Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	58	58	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	38	38	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	86	86	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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	
5-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Основные понятия, термины и определения. Предмет курса, цели и задачи дисциплины. Области применения компьютерной графики.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные понятия, термины и определения. Предмет курса, цели и задачи дисциплины. Области применения компьютерной графики	2	4	0	6
Математический аппарат двухмерной и трехмерной компьютерной графики. Системы координат. Однородная система координат. Матричное представление в форме однородных координат. Способы представления графической информации в компьютере. Понятие аффинных преобразований. Основные системы координат (мировая, видовая, экранная), способы преобразования, адресность. Основные графические операции (смещения, масштабирования, вращения, проецирования, зеркалирования), их обобщения в рамках аффинных преобразований. 2D и 3D моделирование в рамках графических систем. Проблемы геометрического моделирования; виды геометрических моделей их свойства, геометрические операции над моделями.				
Проецирование	2	4	0	8
Проблема изображения трехмерного пространства на двухмерной плоскости. Классические и специальные проекции (параллельная, центральная, стереографическая, проецирование на плоскость, сферу, цилиндр). Классификация отражений и преобразований. Математические способы исчисления проекций. Изометрическая, диметрическая, триметрическая проекции. Связь проецирования и систем координат в программах компьютерной графики. Задача нахождения точек схода и следов точек схода				
Преобразования графических объектов	2	4	0	6
Типы преобразований графической информации. Важнейшие формулы преобразований и нахождения параметров основных геометрических объектов (линия, плоскость, кривая, окно). Формулы влияния, фазирования, смещения изображений объектов. Морфинг. Преобразования графических объектов в пространствах различности мерности и различной кривизны. Понятие топологии объекта.				
Повышение реалистичности синтезируемых компьютерных изображений	2	4	0	8
Математический аппарат для сглаживания ломаных линий и поверхностей (сплайн двухмерный, сплайн трехмерный, B-сплайны, кубическая интерполяция, метод сглаживания поверхностей Кунса).				
Способы представления и хранения графической	1	4	0	8

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
информации Способы представления и хранения графической информации. Параметризация моделей. Форматы графической информации. Способы формирования интерфейса графических систем. Принципы построения “открытых” графических систем.				
Технические основы компьютерной графики	2	4	0	16
Технические средства компьютерной графики, физические принципы отображения графической информации на современных технических устройствах (монитор, графический адаптер, плоттеры, принтеры, графические процессоры, сканер, дигитайзер, виртуальный шлем, плоттер, принтер, мышь, джойстик, акустические, контактные, ультразвуковые датчики, touch-панель, видеоаппаратура). Способы организации ресурсов, необходимых для компьютерной графики (временных и памяти). Расчет ресурсов и связь их с качеством изображения, в том числе и динамического. Наиболее употребляемые современные аппаратные решения в компьютерной графике (шины, платы ввода-вывода, цифро-аналоговые преобразователи, тракт преобразования сигнала графического изображения), понятие конвейеров ввода и вывода графической информации, аппаратная реализация графических функций. Принципы построения “открытых” графических систем. Тенденции построения современных графических систем: графическое ядро, приложения, инструментарий для написания приложений; стандарты в области разработки графических систем. Основные функциональные возможности современных графических систем; организация диалога в графических системах; понятие о графическом интерфейсе; разработка графических интерфейсов; классификация и обзор современных графических систем.				
Аппроксимация непрерывного пространства в дискретной реализации	1	2	0	8
Аппроксимации непрерывного пространства в дискретной реализации, способы представления (методы Брезенхама, Флойда-Стейнберга). Связь качества изображения с параметрами методов.				
Методы повышения реалистичности изображения	1	4	0	8
Способы создания фотореалистических изображений. Фрактальные методы повышения реалистичности изображения. Понятие фрактала. Методы фрактальной геометрии для формирования				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ландшафта и растительности (на примерах). Пример рекурсивного алгоритма формирования фрактала.				
Отображение пространства на плоскости	1	4	0	6
Понятие размерности пространства и топологии фигур, их характеристик. Свойства пространства. Типы изображений на плоскости (рисунок, чертеж, схема). Представление о видах геометрий и проекций, классификация. Связь искажений и точности изображения пространства на плоскости (прямая перспектива, аксонометрия, обратная перспектива). Причина возникновения и роль иллюзий для восприятия пространства на экране компьютера.				
Методы удаления невидимых линий	1	2	0	6
Классификация алгоритмических методов удаления невидимых линий. Алгоритмы визуализации: отсечения, развертки, удаления невидимых линий и поверхностей, закраски. Методы z-буфера, плавающего горизонта, «художника». Сравнительная характеристика методов удаления невидимых линий. Ресурсы, необходимые методу удаления невидимых линий.				
Модели цвета и света	1	2	0	6
Введение в физиологию восприятия света и цвета. Понятие о характеристиках светового потока. Понятие об отражении и прозрачности. Типы отражений (диффузное, зеркальное). Закон Ламберта, формула Фонга. Методы Фонга и Гуро для сглаживания освещенности поверхностей. Основные цветовые системы RGB и CMYK. Классификация цветовых систем, используемых в технике. Оперирование цветом, алгебра смешения цветов. Диаграмма МКО. Вычисление теней. Нанесение фактур.				
Заключение	1	0	0	0
Методы реализации алгоритмов компьютерной графики. Классификация и обзор современных графических систем. Применение компьютерной графики в АСОИУ. Основные функциональные возможности современных графических систем. Перспективы развития и использования средств геометрического моделирования в АСОИУ.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	38	0	86
ИТОГО по дисциплине	18	38	0	86

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Понятие о выводе графической информации и графическом интерфейсе.
2	Построение векторных фигур и базовых операций манипулирования ими.
3	Построение активного графического интерфейса
4	Построение листовой графической системы и анимация объектов.
5	Построение графических поверхностей функций двух переменных.
6	Построение объектов методами фрактальной геометрии.
7	Построение и манипулирование каркасной трехмерной фигурой.
8	Манипуляции освещением на трехмерной фигуре.
9	Подготовка графических материалов средствами современных графических редакторов и аниматоров.
10	Технология управления двумерными объектами в современных графических системах.
11	Технология разработки трехмерных объектов и сцен в современных графических системах.
12	Технология управления трехмерными объектами в современных графических системах.
13	Технология разработки интерактивных открытых графических систем.

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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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, лабораторным работам и 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	Крюков А. Ю. Компьютерная графика : учебное пособие / А. Ю. Крюков. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	45
2	Роджерс Д.Ф. Математические основы машинной графики : пер. с англ. / Д.Ф. Роджерс, Д. А. Адамс. - М.: Мир, 2001.	20
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Божко А.Н. Компьютерная графика : учебное пособие для вузов / А.Н. Божко, Д.М. Жук, В.Б. Маничев. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007.	5
2	Гловацкая А.П. Методы и алгоритмы вычислительной математики : учебное пособие для вузов / А.П. Гловацкая. - Москва: Радио и связь, 1999.	73
3	Залогова Л. А. Компьютерная графика : практикум / Л. А. Залогова. - Москва: Лаб. Базовых Знаний, 2005.	8
4	Эйнджел Эдвард Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL : Пер. с англ / ЭдвардЭйнджел. - М.: Вильямс, 2001.	11
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	Забелин Л.Ю. Основы компьютерной графики и технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие	http://www.iprbookshop.ru/54792.html	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Задорожный А.Г. Введение в двумерную компьютерную графику с использованием библиотеки OpenGL [Электронный ресурс]: учебное пособие	http://www.iprbookshop.ru/91328.html	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Гумерова Г.Х. Основы компьютерной графики [Электронный ресурс]: учебное пособие	http://www.iprbookshop.ru/62217.html	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Папуловская Н.В. Математические основы программирования трехмерной графики [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие	http://www.iprbookshop.ru/68345.html	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Debian (GNU GPL)
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	LibreOffice 6.2.4. OpenSource, бесплатен.
ПО для обработки изображений	Adobe Photoshop CS3 Russian (ПНИПУ 2008 г.)
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	3ds Max 2018 академическая лиц
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD 2019 Education Multi-seat Stand-alone (125 мест СТФ s/n 564-23877442)

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	SOLIDWORKS Education Edition (дог.№ L271113-83М от 27.10.2013 каф.РКТЭС АКФ)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональный компьютер	20
Лекция	Мультимедийный проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное 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:	09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 Программная инженерия
Направленность (профиль) образовательной программы:	Информатика и вычислительная техника (общий профиль, СУОС), Программная инженерия (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Информационных технологий и автоматизированных систем
Форма обучения:	Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 5 семестр

Пермь 2023 г.

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 (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных 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 (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. 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		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
З.1 Знает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства.	С1	ТО1		КР1		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	С2		ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5 ОЛР6 ОЛР7	КР2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности			ОЛР8 ОЛР9 ОЛР10 ОЛР11 ОЛР12 ОЛР13			КЗ

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;

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом 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 (промежуточный) контроль

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 13 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Математические основы описания графических симплексов», вторая КР – по модулю 2 «Алгоритмические основы описания графической сцены».

Типовые задания первой КР:

1. Компьютерное представление данных и операций в однородной системе координат.
2. Расчет характеристик графических симплексов, построение и использование графов для построения алгоритмов их расчета.
3. Методы повышения реалистичности и точности при описании графических сцен.

Типовые задания второй КР:

1. Составление алгоритмов разбиения сцены на симплексы.
2. Алгоритмическая обработка графической сцены. Проектирование и реализация графических интерфейсов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине

основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

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

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Представление данных. Преобразования в двухмерном пространстве.
2. Представление данных. Преобразования в трехмерном пространстве.
3. Аффинные преобразования.
4. Перспективное проецирование.
5. Математическая модель триметрической, диметрической и изометрической проекций.
6. Нахождение точек и следов точек схода в перспективной геометрии.
7. Стереометрическая, косоугольная и другие специальные перспективные проекции.
8. Нахождение параметров плоскости. Основные геометрические соотношения в геометрии Евклида – нахождение координат, длин, углов, площадей и параметров геометрических фигур.
9. Математические отношения объектов. Влияние. Морфинг. Виды морфинга.
10. Системы координат. Масштабирование в окне. Преобразования.
11. Организация ресурсов памяти в компьютерной графике.
12. Организация временных ресурсов в компьютерной графике.
13. Физические принципы графических компьютерных устройств.
14. Оборудование для компьютерной графики.
15. Геометрическое сглаживание линии B-сплайнами.
16. Построение реалистических изображений методами фрактальной геометрии.
17. Свойства пространства.
18. Психофизиологические аспекты восприятия пространства и воспроизведения его на плоскости.
19. Алгоритмические тесты. Выпуклость фигуры. Разбиение фигур.
20. Методы удаления невидимых линий. Метод z-буфера.
21. Методы удаления невидимых линий. Метод художника.

22. Психофизиологические аспекты восприятия цвета и света. Диффузное и зеркальное отражение.
23. Аппроксимация света на модели Фонга.
24. Модели цвета.
25. Тени. Матрица тела.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Сделайте расчет положения двумерной сложной фигуры в однородных координатах средствами комплексного матричного преобразования.
2. Постройте проекцию трехмерной фигуры на двумерную плоскость в триметрической проекции.
3. Найдите точки схода трехмерной фигуры в триметрической проекции в прямой перспективе, в аксонометрии, в обратной перспективе.
4. Запишите формулу цифрового двойника графического двумерного объекта через логические операции с графическими базовыми фигурами.
5. Преобразуйте формулу цифрового двойника.
6. Найдите матрицу тела, заданного координатами его вершин. Определите внутренние и внешние стороны граней тела.
7. Методом аддитивного морфинга смешайте три двумерные фигуры в заданной пропорции.
8. Методом аддитивного морфинга найдите цвет и фазы движения для анимации двумерной фигуры.
9. Методом смешанного морфинга найдите форму фюзеляжа летательного аппарата заданного габарита.
10. Найдите поверхность с уровнем гладкости 3 по заданным координатам точек.
11. Найдите положение B-III-сплайна для заданных координатами точек в 2D.
12. Рассчитайте кривизну поверхности на физическом макете, определите ее знак.
13. Найдите количество K-мерных объектов в составе заданной N-мерной фигуры и нарисуйте развертку тела на L-мерном пространстве.
14. Найдите по координатам заданных точек уравнение N-мерной плоскости и нарисуйте гиперплоскость в N-мерных осях координат на плоскости листа.
15. Вычислите нормаль в вершинах, ребрах и гранях ломаной поверхности, заданной координатами точек по методу Фонга.
16. Составьте граф вычислений параметров двумерного симплекса и напишите алгоритм их автоматического вычисления по исходным данным задачи.
17. Составьте алгоритм рисования тени трехмерной фигуры на плоском экране в его произвольном положении.
18. Сделайте графический расчет цвета в смеси нескольких цветов заданной пропорции в системе МКО.
19. Осуществите расчет освещения фигуры заданного материала и формы при одиночном источнике света по формуле Фонга.
20. Предложите способ отображения картографической поверхности по техническому заданию пользователя.

21. Отобразите заданный участок текстуры на поверхность, заданную функцией.
22. Нарисуйте программным способом фрактал ландшафт (дерево).
23. Объясните, как найти размерность фрактала.
24. Составьте алгоритм действий для удаления невидимых линий при рисовании проекции трехмерной фигуры. Объясните разницу между тупыми и острыми алгоритмами.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Нарисуйте гладкую трехмерную поверхность в графическом редакторе.
2. Напишите программный модуль рисования пользователем двухмерных прямых линий интерактивным способом по координатам заданных точек.
3. Нарисуйте алгоритм и структуру данных, обеспечивающую группирование линий в состав фигуры.
4. Обеспечьте базовые операции преобразования двухмерной фигуры на экране компьютера комплексной матрицей.
5. Составьте алгоритм рисования трехмерного каркасного объекта в заданном пользователем ракурсе.
6. Напишите алгоритм морфинга двухмерных фигур в заданной пропорции.
7. Составьте схему расчета освещенности трехмерного тела несколькими источниками света разной интенсивности.
8. В трехмерном графическом редакторе соберите из базовых примитивов транспортную платформу.
9. Используя трехмерную сцену в трехмерном графическом редакторе, в однородной системе координат обеспечьте движение трехмерного объекта по заданной пользователем траектории.
10. Нарисуйте в Excel сплайн ломаной линии по заданным координатам точек.
11. Нарисуйте в Excel результат смещения трех ломаных фигур в заданной пропорции.
12. Нанесите на двухмерный рисунок координаты 10 точек 5-мерной плоскости, заданной уравнением.
13. Найдите уравнение линии пересечения двух плоскостей и угол между ними.
14. Предложите алгоритм разбиения произвольной фигуры, заданной координатами ее вершин, на симплексы.
15. Составьте схему нахождения площади произвольной плоской фигуры.

2.4.2.2. 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 и 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.

Приложение 1.

Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений

Задание № __. (анализ кейс-стадии)

Проверяемые результаты обучения: y1; в1

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

Критерии оценки ситуационных заданий

Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.

Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.

Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.

Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.

Ситуация 1.

На рисунке представлены две фигуры (два симплекса). Найдите комплексную матрицу преобразования первой фигуры во вторую. Найдите матрицу обратного преобразования. Найдите произведение прямой и обратной комплексной матрицы.

Ситуация 2.

Напишите программу вычисления высоты (медианы, биссектрисы) по заданным пользователем данным.

Ситуация 3.

Для произвольного набора точек рассчитайте и постройте В-сплайн, обеспечив его гладкость и непрерывность третьего порядка.

Ситуация 4.

Найдите для заданных координат точек плоскость, ее нормаль и освещенность в трех ее точках при заданном положении источника света. Вычислите освещение в промежуточной точке.

Ситуация 5.

Разбейте заданный рисунком полигон на симплексы. Найдите координаты всех его дополнительных точек. Нарисуйте дерево разбиения полигона на симплексы.

Ситуация 6.

Разбейте плоскость, заданную множеством точек, на симплексы.

Ситуация 7.

Найдите проекцию тени сложного объекта на экран. Положение экрана, координаты вершин тела и источника освещения заданы.

Ситуация 8.

Найдите положение фигуры, заданной в двух ее крайних положениях аддитивным и мультипликативным морфингом.

Ситуация 9.

Постройте трехточечную проекцию трехмерного объекта при заданных пользователем параметрах положения глаз. Найдите положение точек схода и масштаб искажения изображения по осям координат. Постройте стерео изображение.