

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Университет «Дубна»
(филиал «Протвино» государственного университета «Дубна»)

Кафедра «Информационные технологии»

УТВЕРЖДАЮ
Директор

_____ А.А. Евсиков

« 19 » мая 2025г.

Рабочая программа дисциплины

Компьютерная графика

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки

**09.03.01 – «Информатика и вычислительная
техника»**

код, наименование

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) образовательной программы

**«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизирован-
ных систем»**

Форма обучения

очная, заочная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2025 г.

Автор программы:

Губаева М.М., ст. преп., кафедра «Информационные технологии»

(подпись)

Программа составлена в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего образования и учебным планом по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Информационные технологии»

Протокол заседания № 10 от « 14 » мая 2025 г.

Заведующий кафедрой _____ / Черновверская В.В./
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Рецензент:

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)	4
3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)	4
5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий ..	6
7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)	8
8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения	9
9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	9
10 Ресурсное обеспечение	17
11 Язык преподавания	20

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Компьютерная графика» является введение в современные методы создания программного обеспечения компьютерной графики (КГ), изучение математических основ КГ.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения и функционирования систем компьютерной графики;
- овладение различными подходами при создании изображений компьютерной графики;
- изучение конкретных приемов программирования компьютерной графики, ее возможностей и особенностей;
- приобретение навыков практического использования методов создания изображений с помощью Visual C++;

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- электронно-вычислительные машины (далее – ЭВМ), комплексы, системы и сети;
- программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы);
- математическое, информационное, программное обеспечение систем.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.22.02 «Компьютерная графика» входит в блок 1 дисциплин части учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений. Изучается в V и VI семестрах III курса.

Приступая к изучению дисциплины, студенты должны иметь твердые знания по предметам «Программирование на языке высокого уровня», «Объектно-ориентированное программирование», «Структуры и алгоритмы обработки данных», «Математический анализ», «Алгебра и геометрия».

Осваиваемые компетенции: ПК-2.

Список дисциплин, для изучения которых необходимы знания данного курса: «Интерфейсы информационных систем», «Технология разработки программного обеспечения», «Современные и перспективные технологии телекоммуникаций», «Программные технологии Интернет», «Человеко-машинное взаимодействие», а также при подготовке и защите выпускной квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности в качестве специалиста в области информационных технологий.

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Раздел заполняется в соответствии с картами компетенций.

Формируемые компетенции <i>(код компетенции, уровень (этап) освоения)</i> <i>(последний – при наличии в карте компетенции)</i>	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<i>ПК-2 - способность выполнять работы по обеспечению безопасного функционирования баз данных.</i>	<i>Знать (ПК-2):</i> архитектуру систем хранения и обработки информации и возможности их взаимодействия БД; интерфейсные компоненты взаимодействия БД с системами хранения и обработки данных; <i>Уметь (ПК-2):</i> применять автоматизированные средства контроля состояния БД; <i>Владеть (ПК-2):</i> навыками практического применения современных методов и средств проектирования ПО.

*) результат обучения сформулирован на основании требований профессиональных стандартов:

- «Программист» №4 (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 декабря 2013 г. № 679н);
- «Руководитель разработки программного обеспечения» №190 (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 17 сентября 2014 г. № 645н);

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

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых:

85 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем¹:

17 часа – лекционные занятия;

68 часа – практические занятия.

_____ часов – мероприятия текущего контроля успеваемости²;

_____ часов – мероприятия промежуточной аттестации (),

59 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

² В скобках необходимо сделать уточнение, если мероприятия текущего контроля успеваемости и (или) промежуточной аттестации (например, зачет, дифференцированный зачет) проводятся в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:											
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них ³									Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	⋮	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
V семестр													
1. Введение в компьютерную графику. Создание проекта в Visual Studio.		2		2						4		10	10
2. Проект в Visual Studio. Рисование точек.				2						2			
3. Графические примитивы API Windows. Рисование отрезков.		2		2						4			
4. Алгоритмы вывода линий.				2						2			
5. Координатный метод. Рисование простых фигур.		2		2						4			
6. Рисование сложных фигур.				2						2			
7. Базовые растровые алгоритмы.		2						2		4			
8. Алгоритмы закрашивания.				2						2			
9. Модели описания поверхностей. Рисование шара.		2		2						4			
10. Рисование цилиндра.				2						2			
11. Примеры изображения трехмерных поверхностей. Рисование тора.		2		2						4		11	11
12. Рисование комбинированного изображения.				2						2			
13. Использование новых возможностей GDI+. Рисование трехмерных фигур.		2		2						4			
14. Рисование фракталов.				2						2			
15. Перспективы развития и современные тенден-		2											

³ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

ции в компьютерной графике.													
16. Рисование фракталов в контекст графического устройства.				2					2	4			
17. Итоговое занятие.		1											
VI семестр													
18. Использование библиотеки OpenGL.				2					2				
19. Рисование линии в консольном приложении с использованием библиотеки OpenGL.				2					2				
20. Рисование треугольника в консольном приложении с использованием библиотеки OpenGL.				2					2				
21. Рисование квадрата в консольном приложении с использованием библиотеки OpenGL.				2					2				
22. Рисование многоугольников в консольном приложении с использованием библиотеки OpenGL.				2					2				
23. Использование окна с сохранением пропорций фигуры.				2					2	8			8
24. Использование клавиш клавиатуры.				2					2				
25. Использование клавиши клавиатуры со стрелками.				2					2				
26. Использование расширенных функций клавиатуры.				2					2				
27. Работа с анимацией.				2					2				
28. Использование двойной буферизации				2					2				
29. Рисование графиков.				2					2	10			10
30. Создание меню.				2					2				
31. Создание всплывающего меню.				2					2				
32. Создание вспомогательного меню.				2					2				
33. Работа с текстурой.				2					2				
34. Итоговое занятие.				2					2				
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u> (указывается форма проведения)**		X								X			
Итого	144	17		68					85	49	10		59

*Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

** Промежуточная аттестация может проходить как в традиционных формах (зачет, экзамен), так и в иных формах: балльно-рейтинговая система, защита портфолио, комплексный экзамен, включающий выполнение практических заданий (возможно наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины (модуля)).

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические указания к практическим занятиям

Решение практических задач по следующим темам:

1. Рисование геометрических фигур. Алгоритмы закрашивания. *Пример: Написать программу рисования различных простых геометрических фигур (точки, линии, ломанной, многоугольников) заданного цвета с использованием графических функций API Windows.*
2. Рисование шара. *Пример: Написать программу рисования крутящегося шара заданного цвета с использованием графических функций API Windows.*
3. Рисование тора. *Пример: Написать программу рисования тора красного цвета с использованием графических функций API Windows.*
4. Рисование трехмерных фигур. *Пример: Написать программу рисования вращения шара зеленого цвета по окружности с использованием графических функций API Windows.*
5. Рисование фракталов. *Пример: Написать программу рисования фрактала красного цвета с использованием графических функций API Windows.*
6. Рисование линии в консольном приложении с использованием библиотеки OpenGL. *Пример: Написать программу рисования линии с использованием библиотеки OpenGL.*
7. Рисование многоугольников в консольном приложении с использованием библиотеки OpenGL. *Пример: Написать программу рисования многоугольников заданного цвета с использованием библиотеки OpenGL.*
8. Использование окна с сохранением пропорций фигуры. *Пример: Написать программу рисования многоугольников заданного цвета с использованием библиотеки OpenGL. При изменении размеров окна пропорции фигуры сохраняются.*
9. Использование клавиш клавиатуры. *Пример: Написать программу изменения цвета многоугольника клавишами клавиатуры с использованием библиотеки OpenGL.*
10. Использование мыши. *Пример: Написать программу вращения фигуры мышью с использованием библиотеки OpenGL.*
11. Работа с анимацией. Использование двойной буферизации. *Пример: Написать программу рисования вращающегося треугольника с использованием библиотеки OpenGL.*
12. Рисование графиков. *Пример: Написать программу рисования системы координат и графика линейной функции $Y(X) = A * X + B$.*
13. Создание меню, всплывающего меню, вспомогательного меню. *Пример: Написать программу создания меню с использованием библиотеки OpenGL.*

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

Совместное обсуждение разделов дисциплины на лекционных занятиях. Совместное обсуждение и самостоятельное решение студентами практических задач и заданий на практических занятиях

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и прочее

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость
1	1-11	УО2.1 Доклад по теме разделов 1-14.	10
2	13-14	ПР-2.1 Создание программы с использованием	11

		<i>графических функций API Windows.</i>	
3	18-22	ПР-2.2 Задание на рисование геометрической фигуры в консольном приложении с использованием библиотеки OpenGL.	11
4	23	ПР-2.3 Задание на создание окна с сохранением пропорций фигуры с использованием библиотеки OpenGL.	12
5	24-28	ПР-2.4 Задание на создание приложения с использованием расширенных функций работы с клавиатурой с Работа с мышью использованием библиотеки OpenGL.	12
5	30	ПР-2.5 Задание на создание приложения для рисования графиков функций с использованием библиотеки OpenGL.	12

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение устных сообщений

В случае использования инновационных форм проведения учебных занятий⁴ приводится перечень инновационных форм проведения учебных занятий (по видам учебных занятий).

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий ⁵	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
VI семестр	Практические занятия	Совместное обсуждение и самостоятельное решение студентами практических задач и заданий на практических занятиях	17
Всего:			17

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ПК-2 - способность выполнять работы по обеспечению без-опасного функционирования баз данныхности.

⁴ При разработке и реализации ОПОП ВО выпускающая кафедра должна предусмотреть применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

⁵ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Полная карта указанных компетенций приведена в документе «Матрица формирования компетенций» по направлению бакалавриата 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

- Описание шкал оценивания.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

5 семестр

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **100** баллов. Итоговой формой контроля в 5 семестре является зачет.

В течение 5 семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Работа на практических занятиях	17
2	Контрольные работы (УО2, ПР-2.1)	57 (30+27)
3	Аудиторные занятия (посещение)	26 (9+17)
	Итого:	100

Если к моменту окончания семестра студент набирает **70** баллов, то он получает оценку «зачтено» автоматически. Если студент не набрал минимального числа баллов (70 баллов), то он в обязательном порядке должен сдавать зачет.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами в 5 семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
УО2.1			ВЗ						ЗЗ								
ПР-2.1										ВЗ					ЗЗ		

ВЗ – выдача задания

ЗЗ – защита задания

6 семестр

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в 6 семестре является зачёт с оценкой. На зачёте студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение 6 семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Работа на практических занятиях	17
2	Контрольные работы (ПР-2.2, ПР-2.3, ПР-2.4, ПР-2.5)	36 (8+8+10+10)
3	Аудиторные занятия (посещение)	17
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к зачёту с оценкой.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать зачёт с оценкой.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к зачёту с оценкой.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе:	
61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к зачёту с оценкой
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к зачёту с оценкой)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами в 6 семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.2	ВЗ		ЗЗ														
ПР-2.3				ВЗ			ЗЗ										
ПР-2.4								ВЗ			ЗЗ						
ПР-2.5												ВЗ			ЗЗ		

ВЗ – выдача задания

ЗЗ – защита задания

- Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция **ПК-2** - способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

код и формулировка компетенции

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) *)	Уровень освоения компетенции **)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания (критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется)					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
<i>Знать (ПК-2):</i> архитектуру систем хранения и обработки информации и возможности их взаимодействия БД; интерфейсные компоненты взаимодействия БД с системами хранения и обработки данных	I - пороговый	Отсутствие знаний	Не знает или слабо знает архитектуру систем хранения и обработки информации и возможности их взаимодействия БД; интерфейсные компоненты взаимодействия БД с системами хранения и обработки данных. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает архитектуру систем хранения и обработки информации и возможности их взаимодействия БД; интерфейсные компоненты взаимодействия БД с системами хранения и обработки данных. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает архитектуру систем хранения и обработки информации и возможности их взаимодействия БД; интерфейсные компоненты взаимодействия БД с системами хранения и обработки данных. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание архитектуры систем хранения и обработки информации и возможности их взаимодействия БД; интерфейсные компоненты взаимодействия БД с системами хранения и обработки данных. Не допускает ошибок.	<i>Устный опрос</i>
<i>Уметь (ПК-2):</i> применять автоматизированные средства контроля состояния БД	I - пороговый	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение применять автоматизированные средства контроля состояния БД. Допускает множественные грубые	Демонстрирует удовлетворительное умение применять автоматизированные средства контроля состояния БД. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение применять автоматизированные средства контроля состояния БД. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение применять автоматизированные средства контроля состояния БД. Не допускает ошибок.	<i>Выполнение практического задания</i>

			ошибки.				
<i>Владеть (ПК-2):</i> навыками практического применения современных методов и средств проектирования ПО	I - пороговый	Отсутствие владения	Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует хороший уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует высокий уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Не допускает ошибок.	<i>Выполнение практического задания</i>

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Список вопросов к экзамену

1. Основные понятия компьютерной графики
2. Модель программирования в Windows
3. Компоненты Visual C++
4. Основные особенности MFC
5. Типы MFC приложений
6. Структура приложения «документ-вид»
7. Карта сообщений
8. Интерфейс графического устройства
9. Рисование базовых фигур
10. Классы CRect, CBrush и их возможности
11. Классы CPen, CPoint и их возможности
12. Окна представления с прокруткой
13. Контекст устройства
14. Работа со шрифтами
15. Цветовая модель RGB
16. Фракталы
17. Назначение и основные возможности GDI+
18. Растровые и векторные изображения
19. Цветовая модель RGB
20. Системы координат и матрицы преобразований
21. Видовые и модельные преобразования
22. Проекционное преобразование
23. Оконное преобразование
24. Параллельный перенос и поворот
25. Точки, отрезки и многоугольники
26. Векторы нормали
27. Аппроксимация поверхностей многоугольниками
28. Построение правильного многогранника
29. Источники света
30. Свойства материалов
31. Смешение цветов и прозрачность
32. Понятие текстуры
33. Стандарт OpenGL. Основные понятия.
34. Стандарт OpenGL. Архитектура OpenGL.
35. Стандарт OpenGL. Рисование примитивов.
36. Стандарт OpenGL. Преобразования объектов.
37. Стандарт OpenGL. Подготовка текстуры, наложение текстуры на объекты.
38. Стандарт OpenGL. Модельно-видовые преобразования
39. Стандарт OpenGL. Модель освещения, описание источников света.

Варианты устных сообщений (УО2.1)

Подготовить доклад/сообщение на тему:

1. Основные понятия компьютерной графики.
2. Цветовые модели.
3. Растровые изображения и их основные характеристики.
4. Преобразование координат.
5. Преобразование объектов.
6. Основные типы проекций.

7. Основные базовые растровые алгоритмы.
8. Модели описания поверхностей.
9. Визуализация объемных поверхностей.
10. Закрашивание поверхностей.
11. Использование графических функций API Windows.
12. Контекст графического устройства.
13. Графические примитивы API Windows.
14. Фракталы.
15. Z-буфер.

Варианты контрольных работ (ПР-2.1)

Написать программу с использованием графических функций API Windows:

1. Тор зеленого цвета в середине окна.
2. Группа прямоугольников из верхнего левого угла в правый нижний;
3. Группа прямоугольников из верхнего правого угла в левый нижний;
4. Фрактал Мандельброта красного цвета.
5. Группа треугольников из верхнего левого угла в правый нижний;
6. Группа треугольников из верхнего правого угла в левый нижний;
7. Крутящийся шар синего цвета.
8. Группа окружностей из верхнего правого угла в левый нижний;
9. Группа окружностей из верхнего левого угла в правый нижний;
10. Группа эллипсов из верхнего левого угла в правый нижний;
11. Группа эллипсов из верхнего правого угла в левый нижний;
12. Фрактал из линий желтого цвета.
13. Группа сфер из верхнего левого угла в правый нижний;
14. Группа сфер из верхнего правого угла в левый нижний;
15. Свободная тема по согласованию с преподавателем

Варианты контрольных работ (ПР-2.2)

Задание на рисование геометрической фигуры в консольном приложении с использованием библиотеки OpenGL. Нарисовать и закрасить геометрическую фигуру:

1. Квадрат;
2. Прямоугольник;
3. Трапеция;
4. Ромб;
5. Параллелограмм;
6. Треугольник;
7. Равнобедренный треугольник;
8. Равносторонний треугольник;
9. Пятиугольник;
10. Шестиугольник;
11. Восьмиугольник;
12. Звезда;
13. Круг;
14. Полукруг;
15. Эллипс.

Варианты контрольных работ (ПР-2.3)

Задание на создание окна с сохранением пропорций фигуры с использованием библиотеки OpenGL. Написать программу на создание окна с сохранением пропорций геометрической фигуры:

1. Квадрата;
2. Прямоугольника;
3. Трапеции;
4. Ромба;

5. Параллелограмма;
6. Треугольника;
7. Равнобедренного треугольника;
8. Равностороннего треугольника;
9. Пятиугольника;
10. Шестиугольника;
11. Восьмиугольника;
12. Звезды;
13. Круга;
14. Полукруга;
15. Эллипса.

Варианты контрольных работ (ПР-2.4)

Задание на создание приложения с использованием расширенных функций работы с клавиатурой с использованием библиотеки OpenGL. Нарисовать объемную геометрическую фигуру. Менять цвет с использованием расширенных функций работы с клавиатурой:

1. Куб;
2. Параллелепипед;
3. Треугольная призма;
4. Четырехгранная призма;
5. Шестигранная призма;
6. Тетраэдр;
7. Четырехгранная пирамида;
8. Усеченная четырехгранная пирамида;
9. Эллиптический цилиндр;
10. Круговой цилиндр;
11. Конус;
12. Усеченный конус;
13. Сфера;
14. Полусфера
15. Тор.

Варианты контрольных работ (ПР-2.5)

Задание на создание приложения для рисования графиков функций с использованием библиотеки OpenGL.

а) Нарисовать систему координат и график функции (коэффициенты задать с клавиатуры):

1. Линейная функция $y = ax + b$;
2. Обратная пропорциональность (гипербола) $y = a/x$;
3. Квадратичная функция (парабола) $y = ax^2 + bx + c$;
4. Кубическая функция $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$;
5. Функция квадратного корня;
6. Функция кубического корня;
7. Показательная функция;
8. Логарифмическая функция;
9. Тригонометрическая функция (синус);
10. Тригонометрическая функция (косинус);
11. Тригонометрическая функция (тангенс);
12. Тригонометрическая функция (котангенс);
13. Обратная тригонометрическая функция (арксинус);
14. Обратная тригонометрическая функция (арккосинус);
15. Обратная тригонометрическая функция (арктангенс);
16. Обратная тригонометрическая функция (арккотангенс);
17. Функция модуля числа.

б) Исследовать и нарисовать замечательные кривые математики (коэффициенты задать с клавиатуры):

1. Астроида;
2. Лист Декарта;
3. Циссоида Диоклеса;
4. Гипоциклоида;
5. Эвольвента;
6. Розы;
7. Квадратриса;
8. Эпициклоида;
9. Цепная линия;
10. Улитка Паскаля;
11. Циклоида;
12. Спирали;
13. Дельтоида;
14. Лемниската Бернулли;
15. Верзьера Аньези;
16. Самостоятельный выбор по согласованию с преподавателем.

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

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

10 Ресурсное обеспечение

- **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

Основная учебная литература

1. Боресков, А. В. Компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. В. Боресков, Е. В. Шикин. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 219 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-5468-5. - Текст : электронный // ЭБС Юрайт. - URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433144> (дата обращения: 14.04.2021). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Корнеев В.И. Программирование графики на C++. Теория и примеры : учебное пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. - М.: Инфра-М : Форум, 2019. - 517с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014415-3
Корнеев В. И. Программирование графики на C++. Теория и примеры : учеб. пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. — М.: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 517 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0837-2. — Текст : электронный // ЭБС "Znaniy.com". - URL: <http://znaniy.com/catalog/product/1018909> (дата обращения: 14.04.2021). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Перемитина, Т.О. Компьютерная графика : учебное пособие / Т.О. Перемитина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, - Томск : Эль Контент, 2012. - 144 с.: ил.,табл., схем. - ISBN 978-5-4332-0077-7 — Текст : электронный // ЭБС "Университетская библиотека онлайн". - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208688> (дата обращения: 13.04.2021). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Васильев, С.А. OpenGL. Компьютерная графика / С.А. Васильев. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», 2012. - 81 с. : ил., табл., схем. — Текст : электронный // ЭБС "Университетская библиотека онлайн". -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277936> (дата обращения: 14.04.2021). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

2. Шпаков, П. С. Основы компьютерной графики : учеб. пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков, М. В. Шпакова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 398 с. - ISBN 978-5-7638-2838-2. - Текст : электронный. // ЭБС "Znaniy.com". - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/507976> (дата обращения: 13.04.2021). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

• **Периодические издания**

1. Информационные технологии и вычислительные системы: научный журнал / Учредитель: Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН; гл. ред. Попков Ю.С. - М.: ФГУ Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН. - Журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1995 г. - ISSN 2071-8632. - Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8746
2. Информация и безопасность: научный журнал / Учредители: Воронежский государственный технический университет; гл. ред. Остапенко А.Г. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет. - Журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1998 году. - ISSN 1682-7813. - Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8748>
3. Информатика и системы управления: научное издание / Учредитель: Амурский государственный университет; гл. ред. Е.Л. Еремин. - Благовещенск: Амурский государственный университет. - журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 2001 г. - ISSN: 1814-2400. - Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=9793>
4. Открытые системы СУБД / Учредитель: ООО «Издательство «Открытые системы»; гл. ред. Д. Волков. - М.: Издательство «Открытые системы». - журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1993 году. - ISSN: 1028-7493. - Текст : электронный. - Полные электронные версии статей представлены на сайте журнала: <https://www.osp.ru/os/archive>
5. Программные продукты и системы: международный научно-практический журнал / Учредитель: Куприянов В.П.; гл. ред. Савин Г.И. - Тверь: Центрпрограммсистем. - журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1988 году. - ISSN: 0236-235X. - Текст : электронный. - Полные электронные версии статей представлены на сайте журнала: <http://swsys.ru/>
6. Российские нанотехнологии: научный журнал / Учредитель: НИЦ "Курчатовский институт"; гл. ред. Ковальчук М.В. - М.: Общество с ограниченной ответственностью Парк-медиа - Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 2006 году. - ISSN 1993-4068. - Текст : электронный. - Полные электронные версии статей представлены на сайте журнала: <https://nanorfe.elpub.ru/jour/issue/viewIssue/16/15#>
7. Системный администратор / Учредитель: "Издательский дом "Положевец и партнеры"; гл. ред. Г. Положевец. - М.: Общество с ограниченной ответственностью "Издательский дом "Положевец и партнеры". - Журнал выходит 12 раз в год. - Основан в 2002 году. - ISSN 1813-5579. - Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9973

• **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znaniy.com»: <http://znaniy.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. <https://scholar.google.ru/>
3. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>
4. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>.
2. Проект Инициативного Народного Фронта Образования - ИНФО-проект. Школа программирования Coding Craft <http://codingcraft.ru/>.
3. Портал Life-prog <http://life-prog.ru/>.
4. OpenNet www.opennet.ru.
5. Алгоритмы, методы, программы algotlist.manual.ru.
6. Сервер министерства высшего образования www.informika.ru.

• Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ***Электронно-библиотечные системы и базы данных***

1. ЭБС «Znanium.com»: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. <https://scholar.google.ru/>
3. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>
4. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>.
2. Проект Инициативного Народного Фронта Образования - ИНФО-проект. Школа программирования Coding Craft <http://codingcraft.ru/>.
3. Портал Life-prog <http://life-prog.ru/>.
4. OpenNet www.opennet.ru.
5. Алгоритмы, методы, программы algolist.manual.ru.
6. Сервер министерства высшего образования www.informika.ru.

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение лекционных занятий предполагает использование комплектов слайдов и программных презентаций по рассматриваемым темам.

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определенном порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета. Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением Программы для ЭВМ DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal (MS Imagine Premium, договор Tr000104809/м18 от 01.09.2016 г.).

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК): оборудование в собственности

11 Язык преподавания

Русский