

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Геометрическое моделирование и машинная графика

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы
Математическое моделирование физико-механических процессов

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Геометрическое моделирование и машинная графика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-11: Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач производственно-технологической деятельности	<p>ПК-11.1: Знает методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых производственно-технологических задач</p> <p>ПК-11.2: Умеет применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых производственно-технологических задач</p> <p>ПК-11.3: Имеет навыки применения методов разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых производственно-технологических задач</p>	<p>ПК-11.1: Знать методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых производственно-технологических задач</p> <p>ПК-11.2: Уметь применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых производственно-технологических задач</p> <p>ПК-11.3: Иметь навыки применения методов разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых производственно-технологических задач</p>	Проект	Зачёт: Отчет по лабораторным работам
ПК-5: Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной деятельности	<p>ПК-5.1: Знает типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности</p> <p>ПК-5.2: Умеет применять типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного</p>	<p>ПК-5.1: Знать типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности</p> <p>ПК-5.2: Уметь применять типовые математические методы и</p>	Проект	Зачёт: Отчет по лабораторным работам

	обеспечения для решения задач научной деятельности ПК-5.3: Имеет навыки разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности	методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности ПК-5.3: Иметь навыки разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	
Тема 1 Компьютерная графика в современных информационных системах	10	4	1	5	5
Тема 2 Аффинные преобразования в компьютерной графике	10	4	1	5	5
Тема 3 Базовые вычислительные и растровые алгоритмы	8	2	1	3	5

Тема 4 Цвет и цветовые модели (теория цвета)	7.5	2	0.5	2.5	5
Тема 5 Сплаины и сплайновые кривые	7.5	2	0.5	2.5	5
Тема 6 Основы создания изображений с помощью библиотеки OpenGL	28	2	12	14	14
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	16	16	33	39

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1 Компьютерная графика в современных информационных системах

Тема 2 Аффинные преобразования в компьютерной графике

Тема 3 Базовые вычислительные и растровые алгоритмы

Тема 4 Цвет и цветовые модели (теория цвета)

Тема 5 Сплаины и сплайновые кривые

Тема 6 Основы создания изображений с помощью библиотеки OpenGL

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Геометрическое моделирование и компьютерная графика (Маркина М.В., Дюкина Н.С.) - master, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=12036>.

Иные учебно-методические материалы:

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

Изучение понятийного аппарата дисциплины

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные в списке литературы.

Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по

изучаемой дисциплине. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Работа над основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

При презентации материала на занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: определение и характеристика основных категорий, эволюция предмета исследования, оценка его современного состояния, существующие проблемы, перспективы развития. Весьма презентабельным вариантом выступления следует считать его подготовку в среде Power Point, что существенно повышает степень визуализации, а, следовательно, доступности, понятности материала и заинтересованности аудитории к результатам научной работы студента.

Самостоятельная работа студента при подготовке к зачету

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки современных менеджеров. Итоговой формой контроля успеваемости студентов по данной учебной дисциплине является зачет.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Проект) для оценки сформированности компетенции ПК-11:

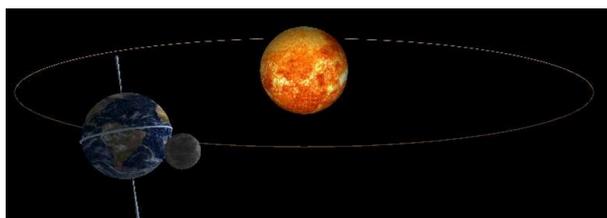
1. Разработать анимированное графическое приложение с использованием библиотеки OpenGL, демонстрирующее (на выбор)

- физический процесс (волнение жидкости, взрыв и разлет осколков, движение простейших механизмов, "распространение" электрических импульсов в цепи или микросхеме),
- биологический процесс (деление клеток, "рост" растений, движение насекомых),-
- процессы химической физики (рост и разрушение кристаллов, растворение порошков)

Минимальные требования к приложению:

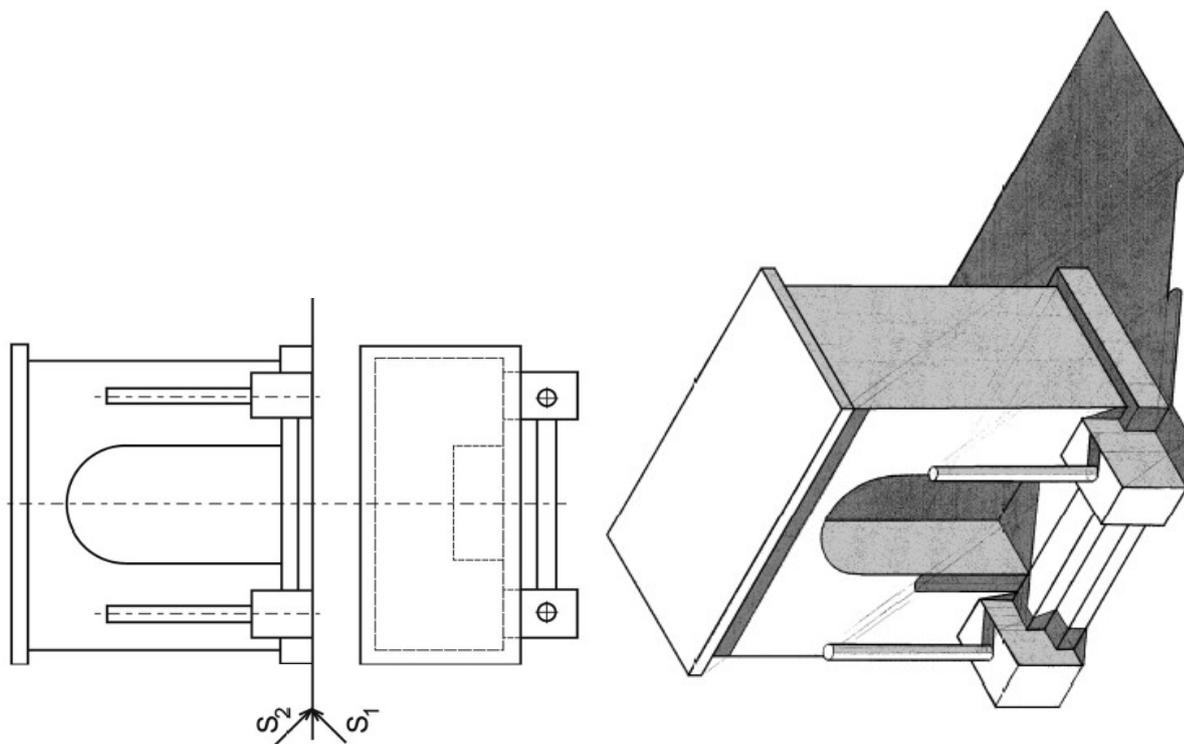
1. Минимальное число 3D объектов - 3.
2. Как минимум один объект должен задаваться поточечно (не стандартный примитив OpenGL).
3. Анимация должна предполагать различные законы движения различных объектов сцены.
4. Должны быть продемонстрированы минимум 2 варианта света и минимум 2 варианта материалов.
5. На выбор:
 - Минимум для одного объекта должны быть применены текстуры.
 - Отобразить тени объектов
6. Приложение должно быть интерактивным.

Пример 1. С использованием библиотеки OpenGL, выполнена модель движения Земли по орбите. Изображены модель Солнца, модель Земли, ее орбита, модель Луны. Пространственные и временные характеристики не соблюдены, поскольку идеей программы было наглядно показать, как происходит прецессия оси вращения планеты (планета вращается против часовой стрелки, а прецессия происходит по часовой стрелке). В программе разработан класс, позволяющий загружать 24-разрядный рисунок в формате bmp и преобразовывать его в текстуру.



5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Проект) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

2. Разработать приложение на языке C++ с применением библиотеки OpenGL, демонстрирующее построение изометрической проекции объекта по заданным проекциям на две плоскости



Критерии оценивания (оценочное средство - Проект)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Проект выполнен полностью или с незначительными погрешностями.
не зачтено	Отсутствие проекта или студент не отвечает на поставленные вопросы.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

					ошибок		
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-11

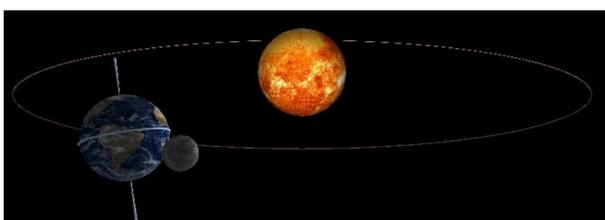
1. Разработать анимированное графическое приложение с использованием библиотеки OpenGL, демонстрирующее (на выбор)

- физический процесс (волнение жидкости, взрыв и разлет осколков, движение простейших механизмов, "распространение" электрических импульсов в цепи или микросхеме),
- биологический процесс (деление клеток, "рост" растений, движение насекомых),-
- процессы химической физики (рост и разрушение кристаллов, растворение порошков)

Минимальные требования к приложению:

1. Минимальное число 3D объектов - 3.
2. Как минимум один объект должен задаваться поточечно (не стандартный примитив OpenGL).
3. Анимация должна предполагать различные законы движения различных объектов сцены.
4. Должны быть продемонстрированы минимум 2 варианта света и минимум 2 варианта материалов.
5. На выбор:
 - Минимум для одного объекта должны быть применены текстуры.
 - Отобразить тени объектов
6. Приложение должно быть интерактивным.

Пример 1. С использованием библиотеки OpenGL, выполнена модель движения Земли по орбите. Изображены модель Солнца, модель Земли, ее орбита, модель Луны. Пространственные и временные характеристики не соблюдены, поскольку идеей программы было наглядно показать, как происходит прецессия оси вращения планеты (планета вращается против часовой стрелки, а прецессия происходит по часовой стрелке). В программе разработан класс, позволяющий загружать 24-разрядный рисунок в формате bmp и преобразовывать его в текстуру.



5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. Создать алгоритм программы, выполняющую базовые аффинные преобразования нарисованного объекта на плоскости.
2. Создать алгоритм программы растрового построения произвольного отрезка на плоскости, с возможностью выбора вида связанности

3. Создать алгоритм программы определения принадлежности точки произвольной плоской фигуре
4. Создать алгоритм программы определения точки пересечения заданного пользователем отрезка со стороной заданного пользователем прямоугольника.
5. Создать алгоритм программы, определяющей отрезки отсечения для заданного пользователем отрезка, перекрытого заданным пользователем треугольником.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отчет включает все лабораторные работы, соответствующие варианту студента. Лабораторные работы выполнены полностью или с незначительными погрешностями.
не зачтено	Отчет включает не все лабораторные работы, соответствующие варианту студента. Студент не отвечает на поставленные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Февральских Л. Н. Лабораторные работы по курсу «Компьютерная графика» : учебно-методическая разработка / Февральских Л. Н., Маркина М. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. - 30 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=729779&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Февральских Любовь Николаевна. Лабораторные работы по курсу «Компьютерная графика» : учебно-методическое пособие / Л. Н. Февральских, М. В. Маркина ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Механико-математический факультет. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 30 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850030&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Маркина М.В., Смирнов Д.В. Геометрическое моделирование и компьютерная графика. Электронный управляемый курс на сайте электронного обучения ННГУ. Идентификационный номер в электронном каталоге Фонда электронных образовательных ресурсов ННГУ <http://www.unn.ru/books/resources.html> 1817E.17.08. ННГУ. 2017.
2. <http://graphics.sc.msu.su/courses/> - курсы "Введение в компьютерную графику" Баяковского Ю.М. и Шикина Е.В. для ф-та ВМиК МГУ, а также материалы к курсам и материалы лаборатории

Graphics & Media Lab при МГУ

3. <http://www.opengl.org> (/downloads/downloads.html – библиотеки для MS VC++) и <http://opengl.org.ru> - книги по OpenGL и материалы с опытом применения OpenGL на различных платформах

4. <http://www.microsoft.com/directx/developer/information/default.asp>

<http://reality.sgi.com/opengl/glut3/glutdlls.zip> - библиотека glut (альтернативная glaux) для OpenGL: файлы glut.h, glut32.lib, glut32.dll

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: мультимедийная техника (компьютер, проектор, экран)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.04.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Маркина Марина Викторовна, кандидат физико-математических наук, доцент
Дюкина Надежда Сергеевна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Игумнов Леонид Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.