

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Интерактивная и динамическая графика в системах компьютерной математики Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Игнатьев Ю.Г.

**Рецензент(ы):**

Попов А.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Агафонов А. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2019

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ведущий научный сотрудник, д.н. (профессор) Игнатьев Ю.Г. НИЛ Космология Институт физики , Ignatev-Yurii@mail.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является обучение методам и навыкам создания интерактивных динамических структур в системах прикладных математических пакетах для создания динамических математических моделей объектов и явлений.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.01 Математика и компьютерные науки и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина относится к циклу компьютерных наук. Для освоения дисциплины необходимы знание стандартных разделов высшей математики:

алгебры, геометрии, математического анализа, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, а также основ программирования и численных методов.

Необходимо также знать математические основы физических явлений.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способен понимать универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость в различных областях человеческой деятельности, роль и место математики в системе наук, значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике, общекультурное значение математики, владеет основными положениями истории развития математики, эволюции математических идей и концепциями современной математической науки
ПК-5 (профессиональные компетенции)	владеет методами алгоритмического моделирования для постановки математических задач, методами математического и алгоритмического моделирования при постановке и решении задач прикладного характера
ПК-5 (профессиональные компетенции)	владеет методами алгоритмического моделирования для постановки математических задач, методами математического и алгоритмического моделирования при постановке и решении задач прикладного характера
ПК-7 (профессиональные компетенции)	владеет методами создания математических моделей основных объектов изучения естественнонаучных дисциплин образовательного процесса и реализовывать их в компьютерных моделях

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:  
 моделирования простейших объектов и процессов средствами математического пакета Maple.  
 создавать динамическую окраску объектов: линий и поверхностей.  
 создавать динамические компьютерные модели простейших процессов модели

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные операции в прикладном математическом пакете MAPLE	5	1-4	4	4	0	
2.	Тема 2. Графические операции в пакете MAPLE	5	5-8	4	4	0	
3.	Тема 3. Методы создания управляемых процедур динамической визуализации.	5	9-14	6	6	0	
4.	Тема 4. Динамическая визуализация математических моделей, описываемых системами обыкновенных линейных дифференциальных уравнений	5	15-18	4	4	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	18	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Основные операции в прикладном математическом пакете MAPLE

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Векторные операции. Задание кривых и поверхностей. Операции над списками и матрицами. Дифференцирование и интегрирование.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение алгебраических уравнений. Способы создания программных процедур и библиотек процедур.

### Тема 2. Графические операции в пакете MAPLE

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Векторная модель цветового круга. Простейшие методы создания анимации компьютерных моделей.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Команды библиотеки PLOTS. Расширенные опции графики. Управление цветом. Векторная модель цветового круга. Совмещение графики. Команда [DISPLAY] и ее опции.

### Тема 3. Методы создания управляемых процедур динамической визуализации.

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Анимации кривых и поверхностей. Принципы создания процедур оснащенной управляемой динамической визуализации математических моделей. Простейшие методы создания управляемых процедур динамической визуализации. Методы цифрового динамического оснащения графики.

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Анимации кривых и поверхностей. Создание процедур оснащенной управляемой динамической визуализации математических моделей. Оснащенная динамическая визуализация цветового круга. Динамическое оснащение цветом поверхностей. Цифровое динамическое оснащение простейших графиков. Создание управляемых оснащенных динамических моделей основных операций дифференциального и интегрального исчисления. Процедуры динамического оснащения операции вычисления производной. Процедуры динамического оснащения операции вычисления предела последовательности. Процедуры динамического оснащения операции вычисления определенного интеграла.

### Тема 4. Динамическая визуализация математических моделей, описываемых системами обыкновенных линейных дифференциальных уравнений

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем в пакете Maple. Создание управляемых процедур нахождения общего решения и решения задачи Коши для систем обыкновенных линейных дифференциальных уравнений и графического вывода решений.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Компьютерное моделирование механических колебаний в 1-мерном и n-мерном случаях. Оснащенная управляемая динамическая визуализация механических колебаний. Процедуры динамического оснащения операции вычисления производной. Процедуры динамического оснащения операции вычисления предела последовательности. Процедуры динамического оснащения операции вычисления определенного интеграла. Динамическая визуализация простейших физических моделей. Оснащенная динамическая визуализация движения тела в однородном поле тяжести. Оснащенная динамическая визуализация движения планет в Солнечной системе.

## 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные операции в прикладном математическом пакете MAPLE	5	1-4	Разработка компьютерных программ по основным операциям в пакете Maple	14	Проверка компьютерной программы
2.	Тема 2. Графические операции в пакете MAPLE	5	5-8	Разработка компьютерных программ по графическим операциям в пакете Maple	16	Проверка компьютерной программы
3.	Тема 3. Методы создания управляемых процедур динамической визуализации.	5	9-14	Разработка компьютерных программ по созданию управляемых процедур динамической визуализации в пакете Maple	18	Проверка компьютерной программы
4.	Тема 4. Динамическая визуализация математических моделей, описываемых системами обыкновенных линейных дифференциальных уравнений	5	15-18	Разработка компьютерных программ по созданию управляемых процедур динамической визуализации динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями, в пакете Maple	24	Проверка компьютерной программы
	Итого				72	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Традиционные лекции и лабораторные занятия, интерактивные формы обучения с помощью компьютерной системы Maple, модульная технология обучения, проектная деятельность.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Основные операции в прикладном математическом пакете MAPLE

Проверка компьютерной программы, примерные вопросы:

Векторные операции. Задание кривых и поверхностей. Операции над списками и матрицами. Решение алгебраических уравнений. Дифференцирование и интегрирование. Способы создания программных процедур и библиотек процедур (по конкретной теме).

### Тема 2. Графические операции в пакете MAPLE

Проверка компьютерной программы, примерные вопросы:

Команды библиотеки PLOTS. Расширенные опции графики. Управление цветом. Векторная модель цветового круга. Совмещение графики. Команда [DISPLAY] и ее опции. Простейшие методы создания анимации компьютерных моделей. Анимации кривых и поверхностей. Создание процедур оснащенной управляемой динамической визуализации математических моделей (по конкретной теме).

### **Тема 3. Методы создания управляемых процедур динамической визуализации.**

Проверка компьютерной программы, примерные вопросы:

Методы цифрового динамического оснащения графики (по конкретной теме). Оснащенная динамическая визуализация цветового круга. Динамическое оснащение цветом поверхностей. Цифровое динамическое оснащение простейших графиков.

### **Тема 4. Динамическая визуализация математических моделей, описываемых системами обыкновенных линейных дифференциальных уравнений**

Проверка компьютерной программы, примерные вопросы:

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем в пакете Maple (по конкретной теме). Создание управляемых процедур нахождения общего решения и решения задачи Коши для систем обыкновенных линейных дифференциальных уравнений и графического вывода решений. Компьютерное моделирование механических колебаний в 1-мерном и n-мерном случаях. Оснащенная управляемая динамическая визуализация механических колебаний.

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 5 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

Основные операции в прикладном математическом пакете MAPLE

Векторные операции. Задание кривых и поверхностей. Операции над списками и матрицами.

Решение алгебраических уравнений. Дифференцирование и интегрирование.

Способы создания программных процедур и библиотек процедур.

Графические операции в пакете MAPLE

Команды библиотеки PLOTS. Расширенные опции графики. Управление цветом. Векторная модель цветового круга. Совмещение

графики. Команда [DISPLAY] и ее опции. Простейшие методы создания анимации компьютерных моделей.

Анимации кривых и поверхностей.

Создание процедур оснащенной управляемой динамической визуализации математических моделей

Простейшие методы создания управляемых процедур динамической визуализации. Методы цифрового динамического оснащения графики.

Оснащенная динамическая визуализация цветового круга. Динамическое оснащение цветом поверхностей. Цифровое динамическое оснащение простейших графиков.

Создание управляемых оснащенных динамических моделей основных операций дифференциального и интегрального исчисления

Процедуры динамического оснащения операции вычисления производной. Процедуры динамического оснащения операции вычисления предела последовательности. Процедуры динамического оснащения операции вычисления определенного интеграла.

Динамическая визуализация простейших физических моделей

Оснащенная динамическая визуализация движения тела в однородном поле тяжести.

Оснащенная динамическая визуализация движения планет в Солнечной системе.

Динамическая визуализация математических моделей, описываемых системами обыкновенных линейных дифференциальных уравнений

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем в пакете Maple. Создание управляемых процедур нахождения общего решения и решения задачи Коши для систем обыкновенных линейных дифференциальных уравнений и графического вывода решений. Компьютерное моделирование механических колебаний в 1-мерном и n-мерном случаях. Оснащенная управляемая динамическая визуализация механических колебаний.

### 7.1. Основная литература:

1. Агранович, М.С. Обобщенные функции [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.С. Агранович. ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2008. ? 128 с. ? Режим доступа:<https://e.lanbook.com/reader/book/9275/#1>
2. Аналитическая геометрия и линейная алгебра с применением СКМ Maple : для естественно-научных направлений : [учебное пособие для студентов естественнонаучных факультетов с инструкциями для преподавателей] / Ю. Г. Игнатьев, А. Р. Самигуллина ; Казан. федер. ун-т, Ин-т математики им. Н. И. Лобачевского .? Казань : [Казанский университет : Издательство АН РТ], 2016 .? 121 с.
3. Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple : [лекции для школы по математическому моделированию] / Ю. Г. Игнатьев ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского .? Казань : Казанский университет, 2014 .? 297 с.
4. Кирсанов, М.Н. Maple и MapleT. Решения задач механики [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Н. Кирсанов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2012. ? 512 с. ? Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/reader/book/3174/#1>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Романко, В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Романко. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 347 с. ? Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/reader/book/70785/#1>
2. Поршневу, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Поршневу. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 736 с. ? Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/reader/book/650/#1>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Игнатьев Ю.Г., Агафонов А.А. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИКИ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ с примерами решения задач в СКМ Maple - [http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/MMTF\\_kfu.pdf](http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/MMTF_kfu.pdf)

Игнатьев Ю.Г. Аналитическая геометрия. Учебное пособие. I семестр. - <http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/AnalGeo1.pdf>

Игнатьев Ю.Г. Аналитическая геометрия. Часть II. - 013, - 192 с. [http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/AffEvkl\\_13.pdf](http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/AffEvkl_13.pdf)

Игнатьев Ю.Г. Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей в евклидовом пространстве. - [http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/DifGeo13\\_14pt-dv.pdf](http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/DifGeo13_14pt-dv.pdf)

Игнатьев Ю.Г. Математическое моделирование фундаментальных объектов и явлений - [http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/mmm\\_eor-s.pdf](http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/mmm_eor-s.pdf)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Интерактивная и динамическая графика в системах компьютерной математики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Лицензионная программа Maple18.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование.

Автор(ы):

Игнатъев Ю.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.