

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное учреждение

высшего профессионального 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**

Геометрические модели в физике Б3.ДВ.5

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии в билингвальной татарско-русской среде

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Игнатьев Ю.Г.

**Рецензент(ы):**

Сушков С.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Игнатьев Ю. Г.

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

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

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

Регистрационный №

Казань

2018

## **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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Игнатьев Ю.Г. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , Ignatev-Yuri@yandex.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Курс по выбору "Геометрические модели физики" читается на 5 курсе (9семестр) для студентов специалитета педагогического отделения. Целью курса является ознакомление студентов с геометрическими идеями и методами, которые вошли в структуру современной физики, с целью выработки у них системного представления о реальных приложениях геометрии в физике, закреплении, таким образом, основ геометрии и обучению применения геометрических методов для построения математических и компьютерных моделей физических объектов и процессов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.5 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 9 семестр.

Курс является дополнением к предшествующему обязательному годовому курсу "Математические модели в физике" и расширяет знания студентов о математических моделях окружающего мира. В курсе используются знания студентов по стандартным курсам "Математический анализ", "Аналитическая геометрия", "Дифференциальные уравнения", "Информационные технологии в математическом образовании". Для изучения дисциплины студент должен владеть основными понятиями аналитической геометрии  $n$ -мерных пространств, в частности, аффинной геометрии, векторной алгебры, теории линейных алгебраических уравнений, дифференциальной геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, математическими моделями механических систем, основами ковариантного дифференцирования, теории поля. Предполагается, что часть студентов, прослушавших курс, будут выполнять выпускную квалификационную работу по тематике курса.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СПК10 (профессиональные компетенции)	умением быстро находить, анализировать и грамотно контекстно обрабатывать научно-техническую, естественнонаучную и общенациональную информацию, приводя ее к проблемно-задачной форме
СПК11 (профессиональные компетенции)	знает и умеет применять современные формализованные математические, информационно-логические и логико-семантические модели и методы для представления, сбора и обработки информации в учебных целях
СПК12 (профессиональные компетенции)	умеет строить математические модели для решения практических проблем, понимает критерии качества математических исследований, принципы экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий, умеет исследовать класс моделей, к которому принадлежит полученная модель конкретной ситуации, применяя математическую теорию

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СПК2 (профессиональные компетенции)	понимает, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук готов применять знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов
СПК3 (профессиональные компетенции)	владеет методами обучения математическому и алгоритмическому моделированию учебных задач научно-технического, экономического характера
СПК4 (профессиональные компетенции)	способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации
СПК5 (профессиональные компетенции)	владеет методами алгоритмического моделирования для постановки математических задач, методами математического и алгоритмического моделирования при постановке и решении задач прикладного характера
СПК6 (профессиональные компетенции)	готов к обеспечению компьютерной и технологической поддержки деятельности обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной работе, умеет анализировать и проводить квалифицированную экспертную оценку качества электронных образовательных ресурсов и программно-технологического обеспечения для их внедрения в учебно-образовательный процесс
СПК7 (профессиональные компетенции)	владеет методами создания математических моделей основных объектов изучения естественнонаучных дисциплин образовательного процесса и реализовывать их в компьютерных моделях
СПК8 (профессиональные компетенции)	владеет основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом
СПК9 (профессиональные компетенции)	владеет культурой математического мышления, логической и алгоритмической культурой, понимает общую структуру математического знания, взаимосвязь между различными математическими дисциплинами, реализовывает основные методы математических рассуждений на основе общих методов научного исследования и опыта решения учебных и научных проблем, пользуется языком математики и математической терминологией, корректно выражает и аргументировано обосновывает имеющиеся знания
ОК10 (общекультурные компетенции)	умением быстро находить, анализировать и грамотно контекстно обрабатывать научно-техническую, естественнонаучную и общенаучную информацию, приводя ее к проблемно-задачной форме
ОК8 (общекультурные компетенции)	способностью и постоянной готовностью совершенствовать и углублять свои знания, быстро адаптироваться к любым ситуациям
ПК20 (профессиональные компетенции)	владением методами математического и алгоритмического моделирования при анализе и решении прикладных и инженерно-технических проблем
ПК23 (профессиональные компетенции)	умением проанализировать результат и скорректировать математическую модель, лежащую в основе задачи

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК25 (профессиональные компетенции)	умением самостоятельно математически и физически корректно ставить естественнонаучные и инженерно-физические задачи и организовывать их решение в рамках небольших коллективов

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Студент должен демонстрировать способность понимать основные геометрические модели физических объектов и процессов, используемые в механике, оптике, теории поля: векторную алгебру и аналитическую геометрию, дифференциальную геометрию, векторную и тензорную алгебру, риманову геометрию. Готовность проведения математического исследования простейших физических объектов и процессов с помощью прикладных математических пакетов.

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 9 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 геометрические модели аналитической геометрии в механике материальной точки	9	1-2	2	0	6	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Основные геометрические модели дифференциальной геометрии в механике и оптике	9	3-4	2	0	6	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Основные геометрические модели дифференциальной геометрии и тензорного анализа в теории поля	9	5-7	4	0	8	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Основные геометрические модели римановой геометрии в теории поля	9	8-10	4	0	8	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Математическое и компьютерное моделирование механических систем на основе геометрических моделей аналитической геометрии	9	11-12	2	0	6	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Математическое и компьютерное моделирование механических и оптических систем на основе геометрических моделей дифференциальной геометрии	9	13-14	2	0	8	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Математическое и компьютерное моделирование полевых систем на основе геометрических моделей тензорного анализа и римановой геометрии	9	15-16	2	0	8	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Комплексное исследование физических объектов и процессов методами геометрического моделирования	9	17-18	0	0	4	Творческое задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	Экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого			18	0	54	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Основные геометрические модели аналитической геометрии в механике материальной точки

#### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Векторные операции и их связь с физическими объектами. Прямые, плоскости, кривые и поверхности второго порядка и их связь с физическими объектами и явлениями

#### лабораторная работа (6 часа(ов)):

Векторные операции и их отображение в прикладных математических пакетах. Задание в прикладных математических пакетах кривых и поверхностей и их графическое отображение. Задание кривых второго порядка уравнениями в полярной системе координат, описание движения планет и комет Солнечной системы, в том числе в прикладных математических пакетах. Построение анимированных моделей движения.

### Тема 2. Основные геометрические модели дифференциальной геометрии в механике и оптике

#### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Адаптированный репер кривой и его связь с механикой и баллистикой. Кривизна и кручение кривой и их связь с локальными параметрами наблюдателя (пилота) материального объекта. Элементы баллистики. Математическая модель геодезических. Распространение света в неоднородной анизотропной оптической среде. Дисперсия света.

#### лабораторная работа (6 часа(ов)):

Построение адаптированного репера, вычисление кривизны и кручения кривой в прикладных математических пакетах. Построение анимированной модели адаптированного репера.

Нахождение двумерных и трехмерных геодезических линий в двумерной/трехмерной оптической среде, в том числе и в прикладных математических пакетах. Построение компьютерной модели дисперсии световых лучей.

### Тема 3. Основные геометрические модели дифференциальной геометрии и тензорного анализа в теории поля

#### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Ковариантное дифференцирование и ковариантные дифференциальные операторы. Метрический тензор и дискриминантный тензор, их ковариантные производные. Операции свертки, поднятия и опускания индексов, определение дуальных тензоров. Физические векторы и тензоры. Трехмерные и четырехмерные физические векторы и тензоры.

#### лабораторная работа (8 часа(ов)):

Координатные преобразования для 2-х. 3-х и 4- мерных пространств. Вычисление якобиана преобразований и геометрических объектов (метрический тензор, символы Кристоффеля). Задание физических векторов и тензоров и их преобразование к новой координатной системе. Здание метрического тензора и дискриминантного тензора. Вычисление ковариантных производных для заданных векторов и геометрических объектов.

### Тема 4. Основные геометрические модели римановой геометрии в теории поля

#### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Метрические пространства. Тензор кривизны. Ковариантные дифференциальные операторы первого и второго порядков. Отклонение геодезических. Ортонормированные реперы. Реперные проекции векторов и тензоров для двух, трех и четырехмерных пространств. Физические компоненты векторов и тензоров. Сопутствующая и синхронная системы отсчета. Основы изотропной космологии. Геометрия пространств постоянной кривизны. Векторы Киллинга, производные Ли и законы сохранения (первые интегралы траекторий).

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Вычисление ковариантных операторов первого и второго порядков, составление уравнений Клейна-Гордона Максвелла в заданном римановом пространстве. Нахождение векторов тетрады и тетрадных компонент векторов и тензоров. Составление уравнений Эйнштейна для изотропной однородной космологической модели. Вычисление производных Ли от заданных объектов и нахождение векторов Киллинга по заданной метрике.

**Тема 5. Математическое и компьютерное моделирование механических систем на основе геометрических моделей аналитической геометрии**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Математическое моделирование механических систем на основе геометрических моделей аналитической геометрии - движение классической частицы под действием силы тяжести, Кориолиса и Лоренца.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Компьютерное моделирование механических систем на основе геометрических моделей аналитической геометрии - движение классической частицы под действием силы тяжести, Кориолиса и Лоренца. Вычисление импульса, момента импульса, энергии механических систем. Построение динамических визуализированных оснащенных моделей. Кривые второго порядка и винтовые линии как базовые модели движения в механике и оптике. Компьютерное моделирование движения планет Солнечной системы.

**Тема 6. Математическое и компьютерное моделирование механических и оптических систем на основе геометрических моделей дифференциальной геометрии**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Принципы математического моделирования механических и оптических систем на основе геометрических моделей дифференциальной геометрии: начальные условия, методы моделирования.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Компьютерное моделирование простейших оптических систем, построение компьютерной модели распространения света в земной атмосфере (зеленый луч). Построение компьютерной модели движения электрона в магнитном поле с учетом торможения и вычисление геометрических инвариантов траектории. Восстановление кривых по их натуральным уравнениям. Решение обратной задачи - восстановление сил по заданной траектории.

**Тема 7. Математическое и компьютерное моделирование полевых систем на основе геометрических моделей тензорного анализа и римановой геометрии**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Принципы математического моделирования полевых систем на основе геометрических моделей тензорного анализа и римановой геометрии: начальные условия, методы моделирования. Расслоенные пространства. Производная Картана.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Компьютерное моделирование простейших полевых систем. Компьютерное моделирование и визуализация трехмерных полевых систем: эквипотенциальные поверхности, интенсивности (плотности) и градиентные линии. Отыскание решений полевых уравнений в простейших случаях. Вычисление производной Картана в расслоении.

**Тема 8. Комплексное исследование физических объектов и процессов методами геометрического моделирования**

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Подготовка комплексного творческого задания по компьютерному моделированию.

**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 геометрические модели аналитической геометрии в механике материальной точки	9	1-2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Основные геометрические модели дифференциальной геометрии в механике и оптике	9	3-4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Основные геометрические модели дифференциальной геометрии и тензорного анализа в теории поля	9	5-7	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Основные геометрические модели римановой геометрии в теории поля	9	8-10	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Математическое и компьютерное моделирование механических систем на основе геометрических моделей аналитической геометрии	9	11-12	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Математическое и компьютерное моделирование механических и оптических систем на основе геометрических моделей дифференциальной геометрии	9	13-14	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Математическое и компьютерное моделирование полевых систем на основе геометрических моделей тензорного анализа и римановой геометрии	9	15-16	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Комплексное исследование физических объектов и процессов методами геометрического моделирования	9	17-18	подготовка к творческому заданию	8	творческое задание
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются активные и интерактивные формы проведения занятий, основанные на интегрировании методов информационных технологий и математического моделирования в системах компьютерной математики.

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

### Тема 1. Основные геометрические модели аналитической геометрии в механике материальной точки

домашнее задание , примерные вопросы:

Задание в прикладных математических пакетах конкретных кривых и поверхностей и их графическое отображение. Построение анимированных моделей движения в прикладных математических пакетах.

### Тема 2. Основные геометрические модели дифференциальной геометрии в механике и оптике

домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление ковариантных производных и ковариантных дифференциальных операторов от заданных объектов в заданной координатной системе. Вычисление алгебраических операций над заданными тензорами.

### Тема 3. Основные геометрические модели дифференциальной геометрии и тензорного анализа в теории поля

домашнее задание , примерные вопросы:

Нахождение преобразованных тензоров в новой заданной координатной системе. Вычисление якобиана преобразований и геометрических объектов (метрический тензор, символы Кристоффеля). Вычисление ковариантных производных для заданных векторов и геометрических объектов.

### Тема 4. Основные геометрические модели римановой геометрии в теории поля

домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление ковариантных операторов первого и второго порядков для заданной метрики, составление уравнений Клейна-Гордона Максвелла в заданном римановом пространстве. Нахождение векторов тетрады и тетрадных компонент векторов и тензоров. Вычисление производных Ли от заданных объектов и нахождение векторов Киллинга по заданной метрике.

### **Тема 5. Математическое и компьютерное моделирование механических систем на основе геометрических моделей аналитической геометрии**

домашнее задание , примерные вопросы:

Компьютерное моделирование механических систем на основе геометрических моделей аналитической геометрии - движение классической частицы под действием силы тяжести, Кориолиса и Лоренца. Вычисление импульса, момента импульса, энергии механических систем. Компьютерное моделирование движения планет Солнечной системы.

### **Тема 6. Математическое и компьютерное моделирование механических и оптических систем на основе геометрических моделей дифференциальной геометрии**

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение компьютерной модели движения электрона при заданных начальных условиях в магнитном поле с учетом торможения и вычисление геометрических инвариантов траектории.

### **Тема 7. Математическое и компьютерное моделирование полевых систем на основе геометрических моделей тензорного анализа и римановой геометрии**

домашнее задание , примерные вопросы:

Отыскание решений полевых уравнений в заданных случаях.

### **Тема 8. Комплексное исследование физических объектов и процессов методами геометрического моделирования**

творческое задание , примерные вопросы:

Подготовка комплексного творческого задания по компьютерному моделированию по заданным темам.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Векторные операции и их связь с физическими объектами. Прямые, плоскости, кривые и поверхности второго порядка и их связь с физическими объектами и явлениями.

Адаптированный репер кривой и его связь с механикой и баллистикой. Кривизна и кручение кривой и их связь с локальными параметрами наблюдателя (пилота) материального объекта.

Элементы баллистики. Математическая модель геодезических. Распространение света в неоднородной анизотропной оптической среде. Дисперсия света. Ковариантное дифференцирование и ковариантные дифференциальные операторы. Метрический тензор и дискриминантный тензор, их ковариантные производные. Операции свертки, поднятия и опускания индексов, определение дуальных тензоров. Физические векторы и тензоры.

Трехмерные и четырехмерные физические векторы и тензоры. Метрические пространства.

Тензор кривизны. Ковариантные дифференциальные операторы первого и второго порядков. Отклонение геодезических. Ортонормированные реперы. Реперные проекции векторов и тензоров для двух, трех и четырехмерных пространств. Физические компоненты векторов и тензоров. Сопутствующая и синхронная системы отсчета. Основы изотропной космологии. Геометрия пространств постоянной кривизны. Векторы Киллинга, производные Ли и законы сохранения (первые интегралы траекторий). Математическое моделирование механических систем на основе геометрических моделей аналитической геометрии - движение классической частицы под действием силы тяжести, Кориолиса и Лоренца. Принципы математического моделирования механических и оптических систем на основе геометрических моделей дифференциальной геометрии: начальные условия, методы моделирования.

Принципы математического моделирования полевых систем на основе геометрических моделей тензорного анализа и римановой геометрии: начальные условия, методы моделирования. Расслоенные пространства. Производная Картана.

## 7.1. Основная литература:

1. Гусак, Алексей Адамович. Аналитическая геометрия и линейная алгебра : примеры и задачи : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по естественнонаучным специальностям / А. А. Гусак .? Издание 6-е .? Минск : ТетраСистемс, [2011] .? 288 с.
2. Кирсанов М. Н. Теоретическая механика. Сборник задач: Учебное пособие / М.Н. Кирсанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 430 с.: 60x90 1/16. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=487544>
3. Кузнецов С. И. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с.: - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=424601>
4. Электродинамика: Учебное пособие / И.И. Каликинский. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 159 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Магистратура). (переплет) ISBN 978-5-16-006771-1, 500 экз. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=406832>
5. Лекции по численным методам математической физики: Учебное пособие / М.В. Абакумов, А.В. Гулин; МГУ им. М.В. Ломоносова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 158 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-006108-5, 500 экз. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=364601>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. 'Современные проблемы теории гравитации и космологии' - GRACOS-2012, российская школа-семинар. III Российская летняя школа по гравитации и космологии; Международный семинар 'Современные теоретические проблемы гравитации и космологии', 3-7 сентября 2012 г., Казань - Яльчик : труды семинара / [под общ. ред. д.ф.-м.н., проф. Ю. Г. Игнатьева] .? Казань : Казанский университет, 2012 .- 116 с. - URL:[http://z3950.kpfu.ru/bcover/0000809422\\_con.pdf](http://z3950.kpfu.ru/bcover/0000809422_con.pdf).
2. Игнатьев, Юрий Геннадьевич. 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.
3. Игнатьев, Юрий Геннадьевич. Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple [Текст: электронный ресурс] : [лекции для школы по математическому моделированию] / Ю. Г. Игнатьев ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского .? Электронные данные (1 файл: 19,09 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .- Загл. с экрана .- Для 8-го, 9-го и 10-го семестров. Режим доступа: открытый. URL:[http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05\\_120\\_000443.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_120_000443.pdf).
4. Плохотников, К. Э. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плохотников. - М. : ФЛИНТА, 2012. - 519 с. - ISBN 978-5-9765-1541-3 - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456334>
5. Голосков, Дмитрий Петрович. Практический курс математической физики в системе Maple [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Д. П. Голосков .- Электронные данные (1 файл: 10,08 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .- Загл. с экрана .- Для семестров с 1-го по 9-ый. Режим доступа: открытый .- URL:[http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05\\_000\\_000414.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05_000_000414.pdf).

## 7.3. Интернет-ресурсы:

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. Релятивистская кинетическая теория неравновесных процессов в гравитационных полях - <http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/IgnAnnotation.htm>

Игнатьев Ю.Г. Российская школа по гравитации и космологии Gracos-2009 и Международный семинар - <http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/Gracos2009%20.pdf>

Игнатьев, Юрий Геннадиевич. Неравновесная Вселенная: кинетические модели космологической эволюции - <http://rgs.vniims.ru/books/universe.pdf>

Ю.Г. Игнатьев, Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple - [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 "Геометрические модели в физике" 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 "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 15 человек. 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.

Установленные лицензионные пакеты Maple 18 на 13 компьютерах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Математика, информатика и информационные технологии в билингвальной татарско-русской среде .

Автор(ы):

Игнатьев Ю.Г. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Сушков С.В. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.