

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

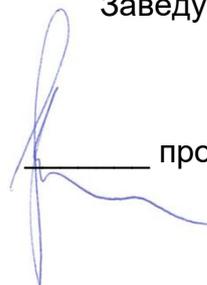
УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

МиКМ

проф. А.В. Ковалев

18.05.2022г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Кинематико-геометрическое моделирование

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

01.04.03 Механика и математическое моделирование

2. Профиль подготовки/специализации: Прикладная механика и компьютерное моделирование

3. Квалификация (степень) выпускника: Магистр

4. Форма образования: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Механики и компьютерного моделирования

6. Составители программы:

Чеботарев Андрей Сергеевич, кандидат физ-мат. наук, доцент, факультет ПММ, кафедра МиКМ

7. Рекомендована: НМС факультета ПММ протокол №8 от 15.04.2022.

8. Учебный год: 2023 - 2024

Семестр(-ы): 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения дисциплины: Целями освоения дисциплины являются: изучение методов расчетно-экспериментальных исследований на основе кинематико-геометрического подхода в задачах механики твердого деформируемого тела.

Задачи учебной дисциплины: освоение методов математического моделирования на основе кинематико-геометрического подхода в задачах механики твердого деформируемого тела, а также приобретение навыков использования стандартного и программного обеспечения.

изучение и освоение методов математического моделирования на основе кинематико-геометрического подхода в задачах механики твердого деформируемого тела, а также кинематико-геометрическому подходу в теории кривых и поверхностей, в теории аппроксимации, в интегрировании.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина входит в вариативную часть базового цикла (Б1) и является дисциплиной по выбору студента.. Основными требованиями являются знания теоретической механики, математических моделей механики деформированного твердого тела, теории упругости, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, математического анализа и уравнений в частных производных.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПКВ-7.1 Имеет представление об основных методах проведения экспериментальных исследований процессов деформирования, прочности элементов конструкций, выполненных из современных материалов, методиках обработки полученных результатов.

ПКВ-7.2 Применяет при обработке данных методы анализа экспериментальных результатов, стандартное и оригинальное программное обеспечение

ПКВ-7.3 Представляет/ оформляет результаты лабораторных испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиями

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) _____ зачет _____

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего	По семестрам
		4
Аудиторные занятия	36	36
в том числе:		
лекции	12	12
практические		
лабораторные	24	24
Самостоятельная работа	36	36
Итого:	72	72
зачет		

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
-------	---------------------------------	-------------------------------

1	Моделирование геометрической конфигурации плоского движения твердого тела	<p>1.1. Моделирование движения тела качением кривых</p> <p>1.1.1. Траектория и маршрут</p> <p>1.1.2. Скорость и коэффициент скольжения</p> <p>1.1.3. Уравнение связи</p> <p>1.1.4. Угловая скорость и другие соотношения в плоской паре сопряженных кривых</p> <p>1.2. Пример. Движение, моделируемое качением улитки Паскаля по циклоиде</p> <p>1.2.1. Соизмеримость и связь параметров сопряженных кривых</p> <p>1.2.1.1. Циклоида и улитка Паскаля</p> <p>1.2.1.2. Соизмеримость эллипса и синусоиды</p> <p>1.2.2. Углы поворота, траектории точек и другие характеристики движущейся фигуры</p> <p>1.3. Моделирование движения тела упорядоченным семейством кривых</p> <p>1.3.1. Семейство, порождаемое движущейся кривой</p> <p>1.3.2. Огибающая параметрически заданного семейства. Рабочая зона контура</p> <p>1.3.3. Пример. Нахождение огибающей семейства, порождаемого движущимся отрезком как особого решения дифференциального уравнения Клеро на основе принципа экстремальной удаленности</p>
2	Геометрические аспекты задач динамики	<p>2.1. Некоторые новые разновидности интегралов дифференциальных уравнений движения точки и общие теоремы</p> <p>2.1.1. Геометрические, кинематические и динамические соотношения</p> <p>2.1.2. Дифференциальные уравнения движения точки в проекции на координатные плоскости - парциальные уравнения</p> <p>2.2. Геометрические аспекты в задачах небесной механики</p> <p>2.2.1. Геометрические аспекты в задаче о движении в поле ньютоновых сил тяготения</p> <p>2.2.1.1. Движение по эллипсу</p> <p>2.2.1.1.1. Геометрическая интерпретация уравнения Кеплера</p> <p>2.2.1.1.2. Аналоги третьего закона Кеплера</p> <p>2.2.1.1.3. Геометрический смысл эксцентрической аномалии</p> <p>2.2.1.2. Движение по гиперболе</p> <p>2.2.1.2.1. Аналог третьего закона Кеплера</p> <p>2.2.1.2.2. Геометрическая интерпретация уравнения Кеплера</p> <p>2.2.1.2.3. Закономерности при движении по гиперболе</p> <p>2.2.1.2.4. Гиперболическая аномалия</p> <p>2.2.1.3. Движение по параболе</p> <p>2.2.1.3.1. Аналог и геометрическая интерпретация уравнения Кеплера</p> <p>2.2.1.3.2. Параболические функции и некоторые их свойства</p>

		2.2.1.3.3. Аналог третьего закона Кеплера и другие закономерности при движении по параболе 2.2.1.3.4. Параболическая аномалия 2.2.2. Геометрическая сущность подстановки и уравнения Бине
3	Геометрико-кннематический способ интегрирования	3.1. Представление модифицированной векторной формулы интегрирования по частям в виде уравнения эвольвенты пространственной кривой. 3.2. Свойства эвольвент 3.2.1. Теорема об эвольвенте пространственной кривой и ее проекции 3.2.2. Ректификация кривых 3.2.3. Формулы площади фигуры, заданного контура 3.3. Уравнение обобщенной эвольвенты 3.4. Модифицированная векторная формула интегрирования по частям как следствие уравнения обобщенной эвольвенты 3.5. Применение обобщенных эвольвент-эволют к интегрированию дифференциальных уравнений 3.6. Геометрическое представление интегралов

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практическое	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Моделирование геометрической конфигурации плоского движения твердого тела	4		8	12	24
2	Исследование характеристик движения твердого тела с неподвижной точкой на основе классификационных свойств кривых - траекторий	4		8	12	24
3	Геометрико-кннематический способ интегрирования	4		8	12	12
	Итого	12		24	36	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др)

Освоение дисциплины включает лекционные занятия, лабораторные занятия и самостоятельную работу обучающихся.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению теоретических основ ключевых принципов, базовых понятий, стандартов и методологий.

Лабораторные занятия предназначены для формирования умений и навыков, закрепленных компетенций по ОПОП. Они организовываются в виде работы над

практико-ориентированными заданиями, домашние задания, собеседования, выполнение реферата.

Самостоятельная работа студентов включает в себя проработку учебного материала лекций, разбор заданий, подготовку реферата.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется подробно конспектировать лекционный материал, просматривать основную и дополнительную литературу по соответствующей теме, чтобы систематизировать изучаемый материал.

Промежуточная аттестация. В течение семестра обучающимся предлагается выполнить практико-ориентированные, домашние задания. К промежуточной аттестации, проводимой на последнем занятии, представляется реферат.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения следует выполнять все указания преподавателя по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Архангельский Ю.А. Динамика быстровращающегося твердого тела / Ю.А.Архангельский. М.: Наука, 1977. - 328 с.
2	Колесников К.С. Устойчивость движения и равновесия: Учеб. для вузов / К.С.Колесников, Н.А.Алфутов, Колесников К.С. / Под ред. К.С. Колесникова. 2-е изд. стереотип. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. -256 с.
3	Кошляков В.Н. Задачи динамики твердого тела и прикладной теории гироскопов / В.Н.Кошляков. М.: Наука, 1985. - 288 с.
4	Крутов А.В. Некоторые прикладные задачи: геометрико-кинематическис модели: Монография / А.В.Крутов. М.: Издательство РУДН, 2001.-252 с
5	Новиков С.П. Элементы дифференциальной геометрии и топологии / С.П. Новиков, А.Т. Фоменко М.: Наука, 1987. - 432 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Норден А.П. Краткий курс дифференциальной геометрии / А.П.Норден. М.: Физматгиз, 1958. - 244 с
7	Пуанкаре А. О кривых, определяемых дифференциальными уравнениями / А.Пуанкаре. Пер. с франц. - М. - Л.: Гостехиздат, 1949. - 392 с.
8	Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии / П.К.Рашевский. М.: ГИТТЛ, 1956. - 420 с.
9	Сантало Л. Интегральная геометрия и геометрические вероятности / Л.Сантало. М. Наука, 1983. - 360 с.
10	Сокольников И.С. Тензорный анализ. Теория и применения в геометрии и в механике сплошных сред / И.С.Сокольников: Пер. с англ. М.: Наука, 1971.-376 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
-------	----------

11	Электронная библиотека ВГУ www.lib.vsu.ru
12	Научно-образовательный центр при МИАН http://www.mi.ras.ru/
13	Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ http://lib.mexmat.ru/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы *(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)*

Самостоятельная работа обучающегося должна включать подготовку к практическим занятиям, работа над рефератом, темы которого приведены в п.20, и подготовку к промежуточной аттестации.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов в электронном курсе дисциплины на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» сформирован учебно-методический комплекс, который включает в себя: программу курса, учебные пособия и справочные материалы, методические указания по выполнению заданий. Студенты получают доступ к данным материалам на первом занятии по дисциплине.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.), применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам.

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале. Применяются разные типы лекций (вводная, обзорная, информационная, проблемная).

Информационные технологии для реализации учебной дисциплины:

- технологии синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателя посредством служб (сервисов) по пересылке и получению электронных сообщений, в том числе, по сети Интернет а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.;
- сервис электронной почты для оперативной связи преподавателя и студентов.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: Лекционная аудитория должна быть оборудована учебной мебелью, компьютером, мультимедийным оборудованием (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается переносное оборудование. Практические занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной учебной мебелью и персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет (компьютерные классы, студии), мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, экран, средства звуковоспроизведения), Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы

обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Для самостоятельной работы необходимы компьютерные классы, помещения, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

Программное обеспечение: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Chrome, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice).

19 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Зачтено	Успешное решение задач из соответствующего раздела курса
Незачтено	Неудовлетворительное посещение занятий, не решена задача по курсу

В результате изучения дисциплины «Б1.В.ДВ.2.2. Кинематико-геометрическое моделирование» обучающийся должен:

1.1. Знать: фундаментальные понятия дисциплины, быть знакомыми с современным состоянием дисциплины.

1.2. Уметь: формулировать и доказывать основные классические и современные результаты дисциплины.

1.3. Владеть: навыками решения классических и современных задач.

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Анализ задач теоретической механики, математического анализа и механики сплошных сред с использованием пакета Maple	ПК-7.1	Контрольная работа №1
Промежуточная аттестация 1		ПК-7.1 7.2 7.3	Комплект КИМ

Комплект контрольных работ

Контрольная работа №1

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой МиКМ

_____ Ковалев А.В.

___.___.20__

Направление подготовки / специальность 01.04.03 Механика и математическое моделирование

Дисциплина Кинематико-геометрическое моделирование

Форма обучения Очное

Вид контроля Контрольная работа

Вид аттестации Текущая

Контрольно-измерительный материал № 1

1. На круговом конусе $x = u \cdot \cos v$, $y = u \cdot \sin v$, $z = u$

рассматривается однопараметрическое семейство кривых $v = u^2 + c$, где c - параметр семейства. Найти семейство их ортогональных траекторий.

2. Найти главные направления и главные кривизны прямого геликоида

$$x = u \cdot \cos v, y = u \cdot \sin v, z = a \cdot u$$

3. Прямая перемещается параллельно плоскости xOy , пересекая ось Oz и кривую

$x = u, y = u^2, z = u^3$. Найти асимптотические линии поверхности описываемой этой прямой.

Преподаватель _____

подпись расшифровка подписи

Комплект контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой МикМ

_____ Ковалев А.В.

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 01.04.03 Механика и математическое моделирование

шифр, наименование

Дисциплина Кинематико-геометрическое моделирование

Форма обучения очное

Вид контроля зачет

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал №__

1. Пусть задана поверхность: $x = u \cdot \cos v$, $y = u \cdot \sin v$, $z = u$. Найти геодезическую линию, проходящую через точку $A(1, 0)$ в направлении вектора $v(0, \sqrt{2})$.
2. Доказать, что геодезическая кривизна в точке кривой на поверхности равна кривизне проекции кривой на плоскость, касательную к поверхности в данной точке кривой

Преподаватель _____

подпись *расшифровка подписи*