

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

Заведующий кафедрой

МиКМ


А.В. Ковалев

16/06/2021 г.

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 № 10 от 15.06.2021г.
- 8. Учебный год:** 2022 - 2023 **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.

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:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен разрабатывать и применять новые методы математического моделирования в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	ОПК-2.1	ОПК-2.1 Накапливает и систематизирует знания в области современных методов математического и алгоритмического моделирования	<p>Знать: Применение программных комплексов для расчета прочности конструкции основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела</p> <p>Уметь: Применять программные комплексы для расчета прочности конструкции применять методы решения проблемных ситуаций</p> <p>Владеть: Применением программных комплексов для расчета прочности конструкции современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе</p>

			глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук
		ОПК-2.2	<p>Анализирует задачу, разрабатывает и применяет новые необходимые методы математического и алгоритмического моделирования для ее решения.</p>
			<p>Знать: Применение программных комплексов для расчета прочности конструкции основные методики построения задач механики деформируемого твердого тела</p> <p>Уметь: Применять программные комплексы для расчета прочности конструкции применять методы решения проблемных ситуаций</p> <p>Владеть: Применением программных комплексов для расчета прочности конструкции современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p>
		ОПК-2.3	<p>Проводит сравнительный анализ полученного решения с аналогами</p>
			Знать: Применение программных комплексов для расчета прочности конструкции основные

				<p>методики построения задач механики деформируемого твердого тела</p> <p>Уметь: Применять программные комплексы для расчета прочности конструкции применять методы решения проблемных ситуаций</p> <p>Владеть: Применением программных комплексов для расчета прочности конструкции современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики деформируемого твердого тела, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p>
--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам № 4
Контактная работа		36	
В том числе:	лекции	12	12
	практические		
	лабораторные	24	24

Самостоятельная работа	36	36
Промежуточная аттестация		
Итого:	72	72

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
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>	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8272
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</p>	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8272

		<p>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> <p>2.2.1.3.3. Аналог третьего закона Кеплера и другие закономерности при движении по параболе</p> <p>2.2.1.3.4. Параболическая аномалия</p> <p>2.2.2. Геометрическая сущность подстановки и уравнения Бине</p>	
3	Геометрико-кинематический способ интегрирования	<p>3.1. Представление модифицированной векторной формулы интегрирования по частям в виде уравнения эвольвенты пространственной кривой.</p> <p>3.2. Свойства эвольвент</p> <p>3.2.1. Теорема об эвольвенте пространственной кривой и ее</p>	<p>https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8272</p>

		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	лекции	Лабора	СРС	Всего
1	Моделирование геометрической конфигурации плоского движения твердого тела	4	8	12	24
2	Геометрические аспекты задач динамики	4	8	12	24
3	Геометрико-кинематический способ интегрирования	4	8	12	24

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, практические 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.

Практические 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

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, практические 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.

Практические 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	Ивлев, Д.Д. Механика пластических сред. В 2 т. Т.1. Теория идеальной пластичности : учебное пособие / Ивлев Д.Д. — Москва : Физматлит, 2001 .— 448 с. — Механика пластических сред. В 2 т. Т.1. Теория идеальной пластичности [Электронный ресурс] / Ивлев Д.Д. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — ISBN 21-0140-4 .— <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922101404.html >.
2	Ивлев, Д.Д. Механика пластических сред. В 2 т. Т. 2. Общие вопросы. Жесткопластическое и упругопластическое состояние тел. Упрочнение. Деформационные теории. Сложные среды : учебное пособие / Ивлев Д.Д. — Москва : Физматлит, 2002 .— 448 с. — Механика пластических сред. В 2 т. Т. 2. Общие вопросы. Жесткопластическое и упругопластическое состояние тел. Упрочнение. Деформационные теории. Сложные среды [Электронный ресурс] / Ивлев Д.Д. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — ISBN 21-0291-5 .— <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102915.html >.

б) дополнительная литература:

1	Новожилов, В.В. Теория упругости : монография / Новожилов В.В. — Москва : Политехника, 2012 .— 409 с. — Теория упругости [Электронный ресурс] / В.В. Новожилов. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2012. — ISBN 5-7325-0956-4 .— <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509564.html >.
2	Дубровский, В.Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / Дубровский В.Г., Харламов Г.В. — Москва : НГТУ, 2015 .— 184 с. — Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Дубровский В.Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. — ISBN 5-7782-2686-9 .— <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226869.html >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	Электронная библиотека ВГУ www.lib.vsu.ru
2.	Научно-образовательный центр при МИАН http://www.mi.ras.ru/
3.	Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ http://lib.mexmat.ru/
4.	Сайт разработчика http://www.maplesoft.com/
5.	Страница, посвященная Maple, на популярном российском образовательном математическом портале http://exponenta.ru/soft/Maple/Maple.asp
6.	Научный форум http://dxdy.ru/
7.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8272

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

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Моделирование геометрической конфигурации плоского движения твердого тела	ОПК-2	ОПК-4.1	Собеседование
2.	Геометрические аспекты задач динамики	ОПК-2	ОПК-4.2	Собеседование
3	Геометрико-кнематический способ интегрирования	ОПК-2	ОПК-4.3	Собеседование
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Комплект КИМ

**20 Типовые оценочные средства и методические материалы,
определяющие процедуры оценивания**

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью
собеседования:

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*

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью
следующих оценочных средств: Комплект КИМ.

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*