

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

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
президиумом Ученого совета ННГУ  
от 14.12.2021 г. протокол №4

**Рабочая программа дисциплины  
Теоретическая и прикладная механика-1**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**01.03.03 Механика и математическое моделирование**

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

**Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг**

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

очная

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижегород

2022 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина **Теоретическая и прикладная механика-1** относится к обязательной части.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.17, <b>Теоретическая и прикладная механика-1</b> относится к обязательной части ООП направления подготовки <b>01.03.03 Механика и математическое моделирование</b> .

## 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**	
<i>ОПК-2</i> Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	<b>ОПК-2.1. Знает</b> основные положения, терминологию и методологию в области математического и алгоритмического моделирования.	<b>Знает</b> основы теоретической и прикладной механики способен применять в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	<i>Собеседование</i>
	<b>ОПК-2.2. Умеет</b> осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук.	<b>Умеет</b> осуществлять анализ и выбор методов решения задач на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук. с применением фундаментальных знаний механики и математики.	<i>Контрольная работа</i>
	<b>ОПК-2.3. Владеет навыками</b> применения базовых знаний в области математического и алгоритмического моделирования, при решении задач профессиональной деятельности	<b>Владеет навыками</b> применения базовых знаний в области математического и алгоритмического моделирования при решении задач фундаментальных разделов механики.	<i>Контрольная работа</i>

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**	
<i>ОПК-5</i> Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	<b>ОПК-5.1. Знает</b> основы преподавания физико-математических дисциплин и информатики в средней школе и специальных учебных заведениях.	<b>Знает</b> основы преподавания физико-математических дисциплин в школе средней школе и специальных учебных заведениях.	<i>Собеседование</i>
	<b>ОПК-5.2. Умеет</b> использовать полученные фундаментальные и специальные знания в области физико-математических наук в преподавательской деятельности.	<b>Умеет</b> использовать полученные знания в преподавательской деятельности	
	<b>ОПК-5.3. Владеет навыками</b> планирования и подготовки учебных занятий, а также представления научных знаний.	<b>Владеет</b> навыками планирования и подготовки учебных занятий	

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b><u>11</u> з.е.</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>324</b>
<b>в том числе</b>	<b>148</b>
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа	80
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4
<b>самостоятельная работа</b>	<b>104</b>
<b>Промежуточная аттестация –</b> <b>3 семестр- экзамен,</b> <b>4 семестр – экзамен</b>	<b>72</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

Очная форма обучения						
Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				СР <sup>1</sup> , часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
		из них				
		ЗЛеТ <sup>2</sup>	ЗСеТ <sup>3</sup>	ЗЛаТ <sup>4</sup>	Всего	
Кинематика материальной точки и твердого тела	46	14	14		28	18
Основные теоремы динамики системы	46	14	14		28	18
Динамика вращательного движения твердого тела	24	4	8		12	12
Общее уравнение динамики. Принцип виртуальных перемещений	25	4	8		12	13
Уравнения Лагранжа в независимых переменных	34	6	14		20	14
Свободные колебания системы	36	8	14		22	14
Устойчивость движения	10	4	2		6	4
Механика Гамильтона	17	6	4		10	7
Вариационные интегральные принципы механики	10	4	2		6	4
Текущий контроль	4				4	
Итого:	252	64	80		148	104
<sup>1</sup> Самостоятельная работа обучающегося. <sup>2</sup> Занятия лекционного типа. <sup>3</sup> Занятия семинарского типа. <sup>4</sup> Занятия лабораторного типа.						

#### *Краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)*

#### 3 семестр

1. Введение. Система отсчета. Закон инерции. Принцип относительности. Преобразования Галилея. Классическая и релятивистская механика. Преобразование Лоренца.
2. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Основные кинематические характеристики – меры движения точки. Скорость и ускорение точки в криволинейных координатах.
3. Классификация движений твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Сферическое вращение. Плоскопараллельное движение тела.
4. Абсолютное, относительное, переносное движения точки. Сложение скоростей. Сложение ускорений
5. Взаимодействия и силы. Фундаментальные взаимодействия. Масса. Гравитационное взаимодействие. Заряд. Электромагнитное взаимодействие. Действие и противодействие Силы в механике. Потенциальные силы. Потенциальная функция. Сложение потенциальных сил.
6. Количество движения. Второй закон Ньютона. Главный вектор сил. Второй закон в проекциях на оси естественного трехгранника. Прямая и обратная задачи механики.
7. Теорема об изменении количества движения точки. Момент количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения. Центральная сила. Следствия из теоремы об изменении момента количества движения. Мощность. Работа силы. Работа потенциальной силы. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
8. Движение в центральном поле. Уравнение траектории точки. Классификация движений точки в ньютоновском поле тяготения. Первая, вторая, третья космические скорости. Законы Кеплера
- 9 Динамика материальной точки в неинерциальной системе. Силы инерции.

10. Система материальных точек. Центр инерции. Теорема о движении центра инерции. Реактивное движение. Теорема об изменении количества движения. Закон сохранения количества движения. Теорема об изменении момента количества движения системы. Закон сохранения момента количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Закон сохранения суммы кинетической и потенциальной энергии.

11. Момент количества движения твердого тела относительно оси вращения. Момент инерции относительно оси. Теорема Штейнера. Уравнение вращательного движения тела вокруг неподвижной оси. Колебания физического маятника.

12. Динамика плоского движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела в плоском движении. Радиус инерции относительно оси.

#### 4 семестр

13. Кинетическая энергия твердого тела в общем случае. Тензор моментов инерции. Главные моменты инерции. Момент количества движения твердого тела.

14. Уравнения поступательного и вращательного движений твердого тела. Уравнения движения твердого тела в подвижной системе. Работа силы во вращательном движении.

15. Способы задания ориентации твердого тела с одной неподвижной точкой. Система углов конечного вращения. Углы Эйлера. Углы Крылова-Булгакова. Матрицы ортогональных отображений. Уравнения движения твердого тела с одной неподвижной точкой: динамические уравнения Эйлера, кинематические уравнения.

16. Задача о свободном движении тела с неподвижной точкой. Регулярная прецессия свободного тела под действием момента. Волчок Лагранжа. Гироскоп. Прецессионная теория гироскопа

17.Связи: удерживающие-неудерживающие, голономные, неголономные, стационарные, нестационарные. Реакции связей. Основная задача механики несвободной системы  $n$  точек. Действительные, возможные, виртуальные перемещения. Идеальные связи.

18. Дифференциальные принципы. Общее уравнение динамики, Принцип виртуальных перемещений. Принцип Даламбера.

19. Независимые координаты. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа в независимых координатах. Структура кинетической энергии и функции Лагранжа в обобщенных координатах. Обобщенный интеграл энергии. Циклические интегралы.

20. Колебания. Свободные колебания. Гармонический осциллятор. Линейный осциллятор. Фазовый портрет осциллятора.

Разбиение плоскости параметров линейной системы на области с различным типом состояний равновесия.

Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Резонанс.

Раскачка осциллятора из состояния покоя (незатухающий осциллятор, затухающий осциллятор).

21. Колебания систем с  $n$  степенями свободы. Уравнение частот. Амплитудные векторы. Главные колебания. Нормальные координаты.

Вынужденные колебания систем с  $n$  степенями свободы. Гармонические коэффициенты влияния. Резонанс. Антирезонанс.

Гаситель колебаний

22. Устойчивость движения. Невозмущенное движение, возмущенное движение. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость. Уравнения возмущенного движения. Уравнения первого приближения. Устойчивость по первому приближению. Характеристические показатели. Характеристический определитель. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому

приближению. Теорема Ляпунова о неустойчивости по первому приближению. Устойчивость положения равновесия консервативной системы (теорема Лагранжа).

23. Механика Гамильтона. Переменные Лагранжа, канонические переменные. Канонические уравнения Гамильтона. Свойства функции Гамильтона. Первый интеграл канонической системы. Скобки Пуассона. Теорема Пуассона. Фазовое пространство, пространство конфигураций, пространство состояний. Ансамбль Гиббса. Закон сохранения фазового объема (теорема Лиувилля).

Решение задачи о движении механической системы методом Остроградского. Уравнение Остроградского - Гамильтона. Теорема Остроградского. Уравнение Остроградского-Гамильтона в отсутствие явной зависимости функции Гамильтона от времени. Метод разделения переменных

24. Вариационные интегральные принципы. Первая вариация функционала. Действие по Гамильтону. Принцип Гамильтона. Действие по Лагранжу. Принцип наименьшего действия Эйлера-Лагранжа. Принцип Лагранжа в форме Якоби (принцип Мопертюи).

25. Теорема Нетер. Принцип относительности Галилея и законы сохранения количества движения, момента количества движения, механической энергии замкнутой системы. Обобщенные законы сохранения в аналитической механике.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В рамках дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы (порядок их выполнения, форма контроля):

- повторение материала, пройденного на занятиях лекционного типа (в течение всего семестра, опрос на занятиях лекционного и семинарского типа),
- самостоятельное изучение отдельных вопросов программы (1 раз в семестр, опрос на занятиях семинарского типа),
- подготовка к занятиям семинарского типа, решение задач по списку, представленному преподавателем (в течение всего семестра, опрос на занятиях семинарского типа),
- подготовка к промежуточному контролю успеваемости (экзамена).

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств включает: контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме *задач (практических заданий), контрольных работ* и контрольные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену.

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания сформированности компетенций		Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
		Знания	Умения	Навыки
плохо	не зачтено	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа
		Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели

Шкала оценивания сформированности компетенций		Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
		Знания	Умения	Навыки
			место грубые ошибки.	место грубые ошибки.
удовлетворительно	зачтено	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
хорошо		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
очень хорошо		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
отлично		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
превосходно		Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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»

Оценка		Уровень подготовки
Не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1. Контрольные вопросы (ОПК-2, ОПК-5)

1. Механическое движение. Система отсчета. Закон инерции. Инерциальная система отсчета. Принцип относительности. Классическая и релятивистская механики. Преобразования Галилея.
2. Абсолютно твердое тело. Связанный трехгранник. Поступательное, вращательное, сложное движения тела. Материальная точка.
3. Плоское движение твердого тела. Перемещение плоской фигуры. Скорости точек плоской фигуры. Мгновенный центр вращения.
4. Абсолютное, относительное, переносное движения точки. Сложение скоростей. Сложение ускорений
5. Движение в центральном поле. Уравнение траектории точки. Эффективная потенциальная энергия.
- 6.. Динамика материальной точки в неинерциальной системе. Силы инерции.
7. Тензор моментов инерции. Главные моменты инерции.
8. Приближенная теория гироскопических явлений.
9. Динамика несвободной системы. Классификация связей.  
Основная задача механики несвободной системы  $n$  точек.
10. Действительные, возможные, виртуальные перемещения. Идеальные связи.
11. Понятие о вариационных принципах механики. Общее уравнение динамики, Принцип виртуальных перемещений
12. Независимые координаты. Обобщенные силы.  
Положение равновесия голономной системы. Равновесие при потенциальных силах.
13. Уравнения Лагранжа 2 рода. Структура кинетической энергии и функции Лагранжа в обобщенных координатах.
14. Консервативная система. Устойчивость положения равновесия консервативной системы (теорема Лагранжа).
15. Колебания систем с  $n$  степенями свободы. Уравнение частот. Амплитудные векторы. Главные колебания. Нормальные координаты.
16. Устойчивость по первому приближению. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Теорема Ляпунова о неустойчивости по первому приближению.
17. Интегральные вариационные принципы . Принцип Гамильтона. Принцип наименьшего действия Лагранжа.
18. Теорема Нетер.
19. Влияние гироскопических и диссипативных сил на устойчивость системы
20. Вынужденные колебания систем с 2 степенями свободы. Анतिрезонанс.
21. Вынужденные колебания нелинейной системы.
22. Общие теоремы теории удара.
23. Уравнение Мещерского
24. Способы задания ориентации твердого тела с одной неподвижной точкой. Система углов конечного вращения. Кинематические уравнения.
25. Уравновешенный гироскоп и его практическое применение

## 5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции (ОПК-2, ОПК-5)

Известна зависимость радиус-вектора частицы от времени  $\vec{r}(t)$ . Написать выражения для: а. скорости частицы  $\vec{v}$ , б. пути, пройденного за время от  $t_1$  до  $t_2$ , в. средней скорости частицы за время от  $t_1$  до  $t_2$ , г. модуля скорости  $v$ , д. среднего значения модуля скорости за время от  $t_1$  до  $t_2$ .

Начальная скорость частицы  $\vec{v}_1 = 1\vec{e}_x + 3\vec{e}_y + 5\vec{e}_z$  (в момент времени  $t_1$ ), конечная скорость  $\vec{v}_2 = 2\vec{e}_x + 4\vec{e}_y + 6\vec{e}_z$  (в  $t_2$ ). Найти: а. приращение скорости  $\Delta\vec{v}$ , б. модуль приращения скорости  $|\Delta\vec{v}|$ , в. приращение модуля скорости  $\Delta v$ , г. среднюю скорость  $\langle \vec{v} \rangle$  за время от  $t_1$  до  $t_2$ .

Модуль скорости  $v$  частицы меняется со временем  $t$  по закону  $v = at + b$ , где  $a$  и  $b$  – положительные постоянные. Модуль ускорения  $w=3a$ . Найти тангенциальное и нормальное ускорения и радиус кривизны  $R$  траектории в зависимости от времени.

Диск радиуса  $R$  катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания. В некоторый момент времени известны скорости  $\vec{v}_0$  и ускорение  $\vec{w}_0$  его центра. Найти в этот момент времени скорость и ускорение верхней точки диска. Показать ускорение этой точки на рисунке

Маленький шарик, брошенный с начальной скоростью  $v_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту, ударился о вертикальную стенку, движущуюся навстречу с горизонтально направленной скоростью  $v$ , и отскочил в точку, из которой был брошен. Определить через какое время  $t$  после броска произошло столкновение шарика со стенкой. Потерями на трение пренебречь

Известно, что Луна все время обращена к Земле одной и той же стороной и обращается вокруг Земли за 27,3 суток. Определить угловую скорость вращения Луны вокруг ее оси. Сравнить ее со скоростью суточного вращения Земли.

Смещение материальной точки по двум взаимно перпендикулярным направлениям описывается уравнениями  $x=0,1\sin 2t$ ;  $y=0,05\sin(2t+\pi/2)$ . Найдите а) уравнение траектории точки; б) зависимость скорости точки от времени; в) зависимость полного ускорения точки от времени; г) радиус кривизны траектории в тех точках, где скорость наибольшая и наименьшая.

Шарик, подвешенный на нити, качается в вертикальной плоскости так, что его ускорение в крайнем и нижнем положениях равны по модулю друг другу. Найти угол  $\alpha$  отклонения нити в крайнем положении.

Через блок, вращающийся вокруг горизонтальной оси  $O$ , перекинута нерастяжимая веревка, к одному концу которой подвешен груз  $m$ . Другой конец прикреплен к вертикальной пружине. Коэффициент жесткости  $k$ . Определить период колебаний. Масса блока  $M$ , радиус  $R$ . Веревка не скользит по блоку.

Гладкая проволочная окружность радиуса  $R$  вращается вокруг вертикального диаметра с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . На окружность насажено колечко массы  $m$ , соединенное с точкой  $O$  окружности пружиной жесткости  $k$ , дли на которой в недеформированном состоянии

$R\varphi_0$ . Составить уравнение относительного движения колечка в форме Лагранжа. Составить канонические уравнения.

Материальная точка массы  $m$  движется по окружности под действием центральной силы  $P = -a/r^3$ , где  $a$  - положительная постоянная,  $r$  - расстояние от притягивающего центра. Момент количества движения точки равен  $K$ . Исследовать устойчивость этого движения.

Волчок, который представляет собой диск радиуса  $r$ , насаженный в центре под прямым углом на невесомый стержень длины  $l$ , закрутили с большой скоростью, после чего он начал прецессировать вокруг вертикали с углом нутации  $\theta$  и угловой скоростью прецессии  $\omega_2$ . Найти угловую скорость собственного вращения волчка  $\omega_1$ .

Два одинаковых упругих шара А и В движутся навстречу один другому. При каком соотношении между скоростями до удара шар А после удара остановится?

Определить положение центра удара прямоугольной мишени для стрельбы. Высота мишени  $h$ .

Однородная прямая призма с квадратным основанием стоит на горизонтальной плоскости и может вращаться вокруг ребра АВ, лежащего в этой плоскости. Ребро основания призмы равно  $a$ , высота  $3a$ , масса  $3m$ . В середину боковой грани, противоположной ребру АВ, ударяет шар массы  $m$  с горизонтальной скоростью  $v$ . Полагая, что удар неупругий и что масса шара сосредоточена в его центре, определить наименьшую величину скорости, при которой призма опрокинется.

Капля движется в однородном поле тяжести в среде. Вследствие конденсации происходит увеличение массы капли по закону  $\dot{m} = \alpha S$ , где  $S$  - площадь поверхности. Найти скорость капли.

Несколько звеньев однородной цепи свешиваются с края стола. Остальная часть цепи сложена в кучу на краю стола. В начальный момент скорость цепи равна нулю. Найти ускорение цепи.

Ведро массы  $m$  тянут из колодца на веревке с постоянной силой  $F$ . Вода вытекает из ведра с постоянной скоростью. В течение интервала времени  $T$  вся вода вытекает. Найти скорость ведра в момент времени  $T$ .

Найти компоненты тензора инерции в главных центральных осях следующих однородных тел массы  $m$

а. прямоугольный параллелепипед  $a, b, c$ .

б. кругового конуса с высотой  $h$  и радиусом основания  $R$ .

Пусть движение твердого тела таково, что вектор абсолютной угловой скорости тела имеет постоянные проекции на оси симметрии системы координат, связанной с самим телом. Показать, что в этом случае тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянной угловой скоростью, т.е. вектор угловой скорости не изменяется по отношению к невращающейся системе координат.

Вывести кинематические уравнения движения твердого тела в углах Крылова.

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

а) основная литература:

1. Журавлев В.Ф. Основы классической механики. М. Физматлит, 2001. 320 с. (27 экз)
2. Бугаенко Г.А., Маланин В.В., Яковлев В.И. Основы классической механики. М. Высшая школа, 1999. 306 с. (56 экз)
3. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики . Т.1,2 (78 экз)
4. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике. С-Петербург. Изд-во «Лань», 1998.448 с. (20 экз.)
5. Пятницкий Е.С., Трухан Н.М., Ханукаев Ю.И., Яковенко Е.Н. Сборник задач по аналитической механике. М. Наука, 1980. 320 с. (354 экз.)
- 6.Кульпина Н.Ю., Новиков В.В. Как решать задачи по теоретической механике. Н. Новгород. ННГУ, 2010. 34 с. (20 экз. на каф. ТКЭМ)

б) дополнительная литература:

1. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики Т.1.2
2. Меркин Д.Р. Введение в теорию устойчивости движения. М. Наука. 1971, 312 стр. (8 экз.)
3. Журавлев В.Ф., Климов Д.М. Прикладные методы в теории колебаний. М.: Наука. 1988,Наука. 1988,28 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/theoretical.htm>

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

Учебные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой (компьютер, проектор, экран), для проведения занятий лекционного и семинарского типа.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 01.03.03 Механика и математическое моделирование

Автор(ы)

д.ф.-м.н., профессор  
Новиков В.В.

Рецензент(ы)

Заведующий кафедрой  
теоретической, компьютерной  
и экспериментальной  
механики

д.ф.-м.н., профессор  
Игумнов Л.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 01.12.2021 года, протокол № 2.