

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Теоретическая и прикладная механика

Код модуля
1156321(1)

Модуль
Базовая механика

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ламоткин Алексей Евгеньевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	департамент математики, механики и компьютерных наук
2	Прокопьев Виталий Павлович	кандидат физико-математических наук, профессор	Профессор	департамент математики, механики и компьютерных наук

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

Авторы:

- Ламоткин Алексей Евгеньевич, Старший преподаватель, департамент математики, механики и компьютерных наук
- Прокопьев Виталий Павлович, Профессор, департамент математики, механики и компьютерных наук

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теоретическая и прикладная механика

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	19	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	5
		Коллоквиум	2
		Домашняя работа	3
		Расчетная работа	11

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теоретическая и прикладная механика

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Лабораторные занятия

	<p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p>	<p>Лекции</p> <p>Расчетная работа № 1</p> <p>Расчетная работа № 10</p> <p>Расчетная работа № 11</p> <p>Расчетная работа № 2</p> <p>Расчетная работа № 3</p> <p>Расчетная работа № 4</p> <p>Расчетная работа № 5</p> <p>Расчетная работа № 6</p> <p>Расчетная работа № 7</p> <p>Расчетная работа № 8</p> <p>Расчетная работа № 9</p> <p>Экзамен</p>
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>тест</i>	3,16	50
<i>коллоквиум</i>	3,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<i>домашняя работа</i>	3,16	20
<i>контрольная работа (кинематика)</i>	3,16	25
<i>контрольная работа (статика)</i>	3,16	25
<i>расчетная работа (К-3, К-6, К-7)</i>	3,16	15
<i>расчетная работа (С-3, С-5, С-6)</i>	3,16	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>коллоквиум</i>	4,16	50
<i>тест</i>	4,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.6		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	4,16	20
<i>контрольная работа (динамика)</i>	4,16	40
<i>контрольная работа (аналитическая статика)</i>	4,16	10
<i>расчетная работа (Д-3, Д-4, Д-6)</i>	4,16	15
<i>расчетная работа (Д-8, Д-9, Д-10)</i>	4,16	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

3. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4
--

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>тест</i>	5,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.2		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.8		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	5,16	20
<i>контрольная работа</i>	5,16	50
<i>расчетная работа (Д-19, Д-21)</i>	5,16	15
<i>расчетная работа (Д-23, Д-24)</i>	5,16	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		
3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине		
4. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.2		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Тест</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.8		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа</i>	6,16	20
<i>расчетная работа</i>	6,16	20
<i>расчетная работа</i>	6,16	20
<i>расчетная работа</i>	6,16	20
<i>расчетная работа</i>	6,16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		

Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Уравнения движения точки. Траектория. Скорость и ускорение точки. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат.
2. Простейшие движения твердого тела.
3. Плоское движение твердого тела.

4. Сферическое движение тела.
 5. Сложное движение точки
 6. Сходящаяся система сил.
 7. Произвольная плоская система сил. Силы трения.
 8. Произвольная пространственная система сил.
 9. Центр тяжести.
 10. Основные задачи динамики точки.
 11. Прямолинейные колебания материальной точки.
 12. Основные теоремы динамики для материальной точки.
 13. Движение материальной точки под действием центральной силы.
 14. Движение материальной точки по кривой и по поверхности.
 15. Относительное движение материальной точки.
 16. Основные теоремы динамики для механической системы.
 17. Метод кинетостатики.
 18. Геометрия масс.
 19. Плоское движение твердого тела.
 20. Давление вращающегося тела на ось.
 21. Приближенная теория гироскопа.
 22. Принцип возможных перемещений.
 23. Общее уравнение динамики.
 24. Уравнения Лагранжа 2-го рода.
 25. Малые колебания механической системы.
 26. Канонические уравнения Гамильтона.
 27. Принцип Гаусса. Принцип Гамильтона-Остроградского. Принцип Мопертюи-Лагранжа.
 28. Теория удара.
 29. Динамика точки с переменной массой.
 30. Периодические колебания в линейных системах. Нерезонансный случай.
 31. Периодические колебания в линейных системах. Резонансный случай.
 32. Периодические колебания в квазилинейных системах. Нерезонансный случай.
 33. Периодические колебания в квазилинейных системах. Резонансный случай.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

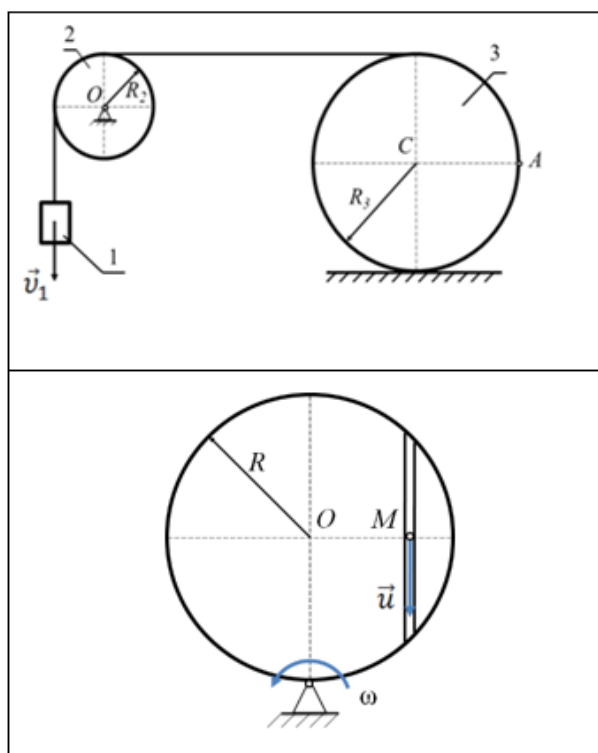
Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Плоское движение тела.
2. Сложное движение точки.

Примерные задания



ЗАДАЧА 1

Колесо 3 указанного плоского механизма катится без скольжения по неподвижной плоскости. Скорость груза 1 $v_1 = 8 \text{ м/с}$, $R_2 = 0,2 \text{ м}$, $R_3 = 0,4 \text{ м}$. Вычислить и показать на чертеже скорость и ускорение точки A .

ЗАДАЧА 2

Вычислить и показать на чертеже скорость и ускорение точки M в абсолютном движении, если

ω , рад/с	u , м/с	OM , м	R , м
const	const	3	4

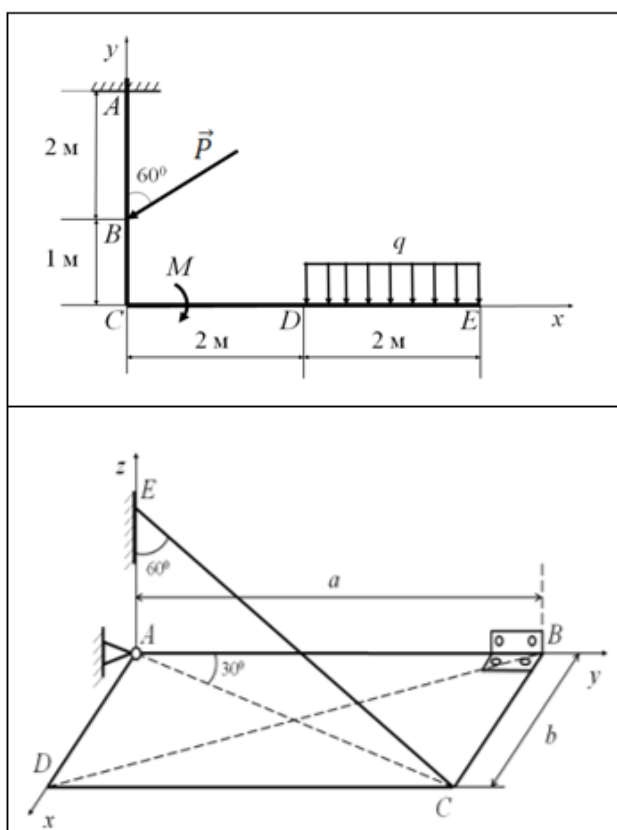
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Равновесие плоской системы сил.
2. Равновесие пространственной системы сил.

Примерные задания



ЗАДАЧА 1

Определить реакции заделки в точке A , удерживающей раму, на которую действует сосредоточенная сила $P = 10 \text{ кН}$, пара сил с моментом $M = 6 \text{ кНм}$ и равномерно распределенная нагрузка интенсивностью $q = 2 \text{ кН/м}$.

ЗАДАЧА 2

Однородная прямоугольная рама весом 200 Н прикреплена к стене при помощи шарового шарнира A и петли B и удерживается в горизонтальном положении веревкой CE , привязанной в точке C рамы и к гвоздю E , вбитому в стену на одной вертикали с A . Определить реакции связей.

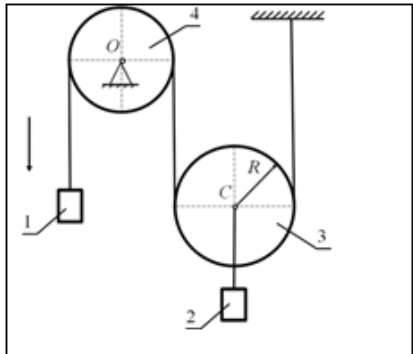
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Основные теоремы динамики.

Примерные задания

	<p>Груз 1 массой m_1, опускаясь вниз, при помощи троса, перекинутого через неподвижный и невесомый блок 4, поднимает вверх груз 2 массой m_2, прикрепленный к оси подвижного блока 3. Блок 3 считать однородным сплошным диском массой m_3 и радиусом R. Массой троса, проскальзыванием по ободам блоков и силами сопротивления пренебречь.</p> <p>Определить скорость и ускорение первого груза как функцию соответствующего перемещения.</p>
---	--

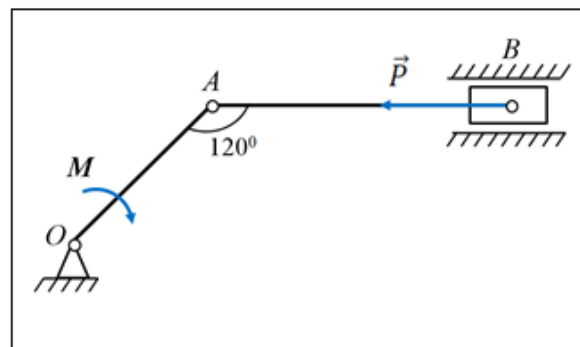
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Принцип возможных перемещений.

Примерные задания

	<p>На рисунке показана схема механизма, находящегося под действием взаимно уравновешивающих сил. На кривошип OA действует пара сил с моментом M. Применяя принцип возможных перемещений, определить величину силы P, если $OA = l$.</p>
---	---

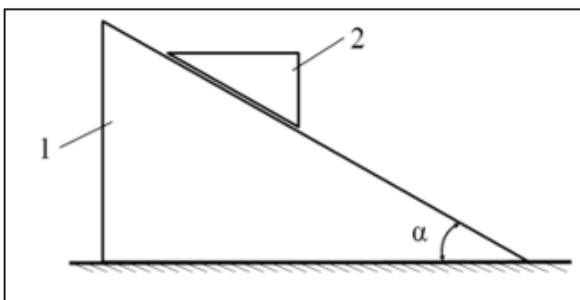
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Контрольная работа № 5

Примерный перечень тем

1. Уравнения Лагранжа второго рода.

Примерные задания

	<p>Призма 2 массой m_2 скользит по гладкой боковой грани призмы 1 массой m_1, образующей угол α с горизонтом.</p> <p>Определить ускорение призмы 1, считая, что горизонтальная поверхность является гладкой.</p>
---	--

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Кинематика.

Примерные задания

- 1) Криволинейные координаты точки. Коэффициенты Ламэ. Скорость точки в криволинейных координатах.
- 2) Ускорение точки в криволинейных координатах.
- 3) Цилиндрические координаты. Определение скорости и ускорения в цилиндрических координатах.
- 4) Сферические координаты. Определение скорости и ускорения в сферических координатах
- 5) Геометрическая интерпретация плоского движения твердого тела. Подвижная и неподвижная центроиды.
- 6) Геометрическая интерпретация сферического движения твердого тела. Теорема Эйлера-Даламбера. Подвижный и неподвижный аксоиды.
- 7) Классификация мгновенных движений свободного твердого тела.
- 8) Геометрическая интерпретация свободного движения твердого тела. Теоремы Шаля и Мощи.
- 9) Сложение мгновенных поступательных движений твердого тела. Сложение мгновенных вращений вокруг пересекающихся осей.
- 10) Сложение мгновенных вращений вокруг параллельных осей. Пара вращений.
- 11) Сложение мгновенных движений твердого тела и их классификация в общем случае.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Динамика материальной точки.

Примерные задания

- 1) Аксиомы динамики. Основное уравнение динамики точки.
- 2) Дифференциальные уравнения движения точки.
- 3) Две основные задачи динамики и методы их решения
- 4) Критерий прямолинейного движения точки. Частные случаи интегрируемости прямолинейного движения точки.
- 5) Прямолинейные колебания точки. Свободные колебания.
- 6) Прямолинейные колебания точки. Затухающие колебания.
- 7) Прямолинейные колебания точки. Вынужденные колебания без сопротивления среды.
- 8) Прямолинейные колебания точки. Вынужденные колебания в среде с сопротивлением.
- 9) Теорема об изменении количества движения для точки.
- 10) Теорема об изменении момента количества движения для точки.
- 11) Работа силы. Примеры нахождения работы силы.
- 12) Потенциальное силовое поле. Примеры нахождения потенциальной энергии.
- 13) Теорема об изменении кинетической энергии для точки.

- 14) Дифференциальные уравнения движения материальной точки под действием центральной силы. Уравнение Бине.
- 15) Вывод закона всемирного тяготения из законов Кеплера.
- 16) Задача Ньютона о нахождении траектории материальной точки, на которую действует сила всемирного тяготения.
- 17) Движение материальной точки вблизи Земли. Искусственный спутник Земли.
- 18) Задача двух тел. Поправка к третьему закону Кеплера в задаче двух тел.
- 19) Движение точки по заданной поверхности и по заданной кривой в декартовых координатах.
- 20) Движение точки по заданной поверхности и по заданной кривой в естественных координатах.
- 21) Математический маятник.
- 22) Циклоидный маятник.
- 23) Сферический маятник.
- 24) Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
- 25) Влияние вращения Земли на движение тел у земной поверхности.
- 26) Отклонение падающих тел от вертикали.
- 27) Маятник Фуко.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

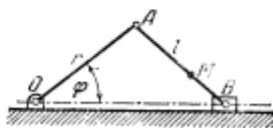
1. Кинематика.
2. Статика.

Примерные задания

Задачи из Мещерский, И. В., Пальмов, В. А., Меркин, Д. Р.; Задачи по теоретической механике : [учеб. пособие для вузов].; Лань, Санкт-Петербург; 2005.

12.18(12.20). Найти траекторию точки M шатуна кривошипно-ползунного механизма, если $r = l = 60$ см, $MB = \frac{1}{3}l$, $\varphi = 4\pi t$ (t — в секундах), а также определить скорость, ускорение и радиус кривизны траектории точки в момент, когда $\varphi = 0$.

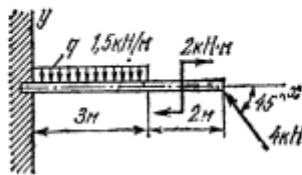
Ответ: Эллипс $\frac{x^2}{100^2} + \frac{y^2}{20^2} = 1$, $v = 80\pi$ см/с, $\omega = 1600\pi^2$ см/с², $\rho = 4$ см.



К задаче 12.18

4.28(4.28). Определить реакции заделки консольной балки, изображенной на рисунке и находящейся под действием равномерно распределенной нагрузки, сосредоточенной силы и пары сил.

Ответ: $X = 2,8 \text{ кН}$, $Y = 1,7 \text{ кН}$, $M = -5,35 \text{ кН}\cdot\text{м}$.



К задаче 4.28

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.9. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Динамика.

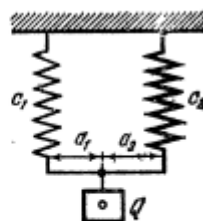
2. Аналитическая статика.

Примерные задания

Задачи из Мещерский, И. В., Пальмов, В. А., Меркин, Д. Р.; Задачи по теоретической механике : [учеб. пособие для вузов].; Лань, Санкт-Петербург; 2005.

32.24(32.24). Определить период свободных колебаний груза массы m , прикрепленного к двум параллельно включенным пружинам, и коэффициент жесткости пружины, эквивалентной данной двойной пружине, если груз расположен так, что удлинения обеих пружин, обладающих заданными коэффициентами жесткости c_1 и c_2 , одинаковы.

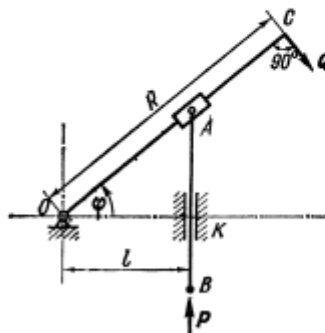
Ответ: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{c_1 + c_2}}$; $c = c_1 + c_2$; расположение груза таково, что $a_1/a_2 = c_2/c_1$.



К задаче 32.24

46.10(46.10). В кулисном механизме при качании рычага OC вокруг горизонтальной оси O ползун A , перемещаясь вдоль рычага OC , приводит в движение стержень AB , движущийся в вертикальных направляющих K . Даны размеры: $OC = R$, $OK = l$. Какую силу Q надо приложить перпендикулярно кривошипу OC в точке C для того, чтобы уравновесить силу P , направленную вдоль стержня AB вверх?

Ответ: $Q = \frac{Pl}{R \cos^2 \varphi}$.



К задаче 46.10

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.10. Домашняя работа № 3

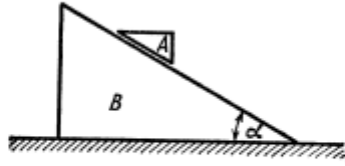
Примерный перечень тем

1. Аналитическая динамика.

Примерные задания

Задачи из Мещерский, И. В., Пальмов, В. А., Меркин, Д. Р.; Задачи по теоретической механике : [учеб. пособие для вузов].; Лань, Санкт-Петербург; 2005.

48.28(47.22). Призма A массы m скользит по гладкой боковой грани призмы B массы m_1 , образующей угол α с горизонтом. Опре-



К задаче 48.28

делить ускорение призмы B . Трением между призмой B и горизонтальной плоскостью пренебречь.

Ответ: $\omega = g \frac{m \sin 2\alpha}{2(m_1 + m \sin^2 \alpha)}$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.11. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Кинематический анализ плоского механизма.
2. Кинематический анализ движения твердого тела, катящегося без скольжения по неподвижной поверхности и имеющего неподвижную точку.
3. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки.

Примерные задания

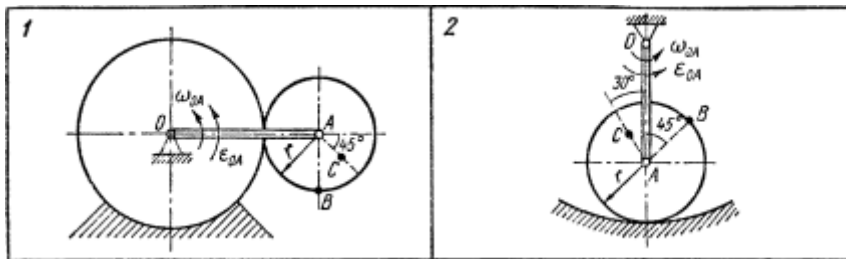
Задания К-3, К-6, К-7 из , Яблонский, А. А., Норейко, С. С., Вольфсон, С. А., Карпова, Н. В.; Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для студентов вузов.; Интеграл-Пресс, Москва; 2008.

Задание К.3. Кинематический анализ плоского механизма

Найти для заданного положения механизма скорости и ускорения точек B и C , а также угловую скорость и угловое ускорение звена, которому эти точки принадлежат. Схемы механизмов помещены на рис. 73–75, а необходимые для расчета данные приведены в табл. 25.

Таблица 25

Номер варианта (рис. 73–75)	Размеры, см				ω_{OA} , рад/с	ω_T , рад/с	ϵ_{OA} , рад/с ²	v_A , см/с	a_A , см/с ²
	OA	r	AB	AC					
1	40	15	—	8	2	—	2	—	—
2	30	15	—	8	3	—	2	—	—



**Задача К.6. Кинематический анализ движения
твердого тела, катящегося без скольжения
по неподвижной поверхности
и имеющего неподвижную точку**

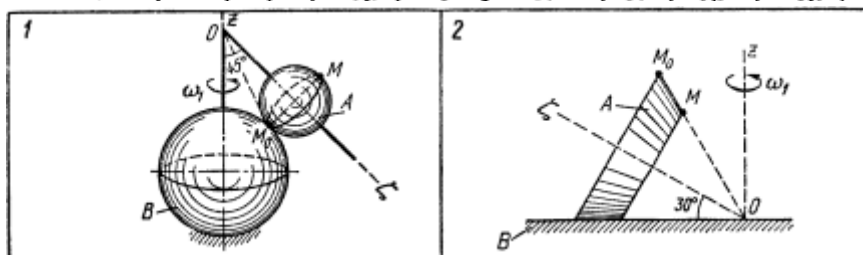
Тело A катится без скольжения по поверхности неподвижного тела B , имея неподвижную точку O . Ось $O\xi$ тела A вращается вокруг неподвижной оси Oz и имеет при заданном положении тела A угловую скорость ω_1 и угловое ускорение ε_1 .

Определив угловую скорость и угловое ускорение тела A , а также скорость и ускорение точки M в указанном положении тела A .

Схемы показаны на рис. 91–93, а необходимые для расчета данные приведены в табл. 33.

Таблица 33

Номер варианта (рис. 91–93)	OM_0 , см	ω_1 , рад/с	ε_1 , рад/с ²	M_0M , см	Номер варианта (рис. 91–93)	OM_0 , см	ω_1 , рад/с	ε_1 , рад/с ²	M_0M , см
1	30	2,3	4,0	16	16	45	2,4	5,4	20
2	45	3,0	3,0	5	17	50	3,5	-3,0	10



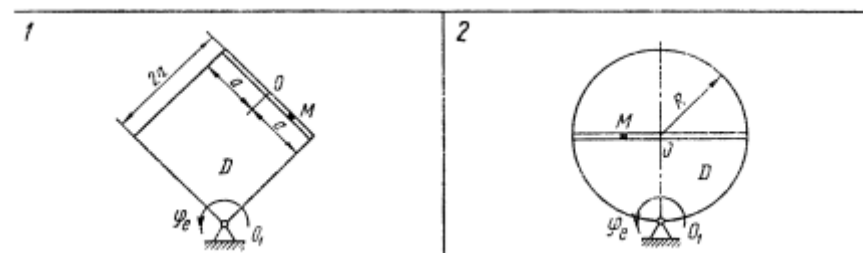
**Задача К.7. Определение абсолютной скорости
и абсолютного ускорения точки**

Точка M движется относительно тела D . По заданным уравнениям относительного движения точки M и движения тела D определить для момента времени $t = t_1$ абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки M .

Схемы механизмов показаны на рис. 99–101, а необходимые для расчета данные приведены в табл. 34.

Таблица 34

Номер варианта (рис. 99–101)	Уравнение относительного движения точки M $OM = s_r = s_r(t)$, см	Уравнение движения тела		t_1 , с	R , см	a , см	α , град	Дополнительные данные
		$\varphi_e = \varphi_e(t)$, рад	$x_e = x_e(t)$, см					
1	$18 \sin(\pi t/4)$	$2t^3 - t^2$	—	$2/3$	—	25	—	
2	$20 \sin \pi t$	$0,4t^2 + t$	—	$5/3$	20	—	—	



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.12. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел).
2. Равновесие сил с учетом сцепления (трения покоя).
3. Приведение системы сил к простейшему виду.

Примерные задания

Задания С-3, С-5, С-6 из , Яблонский, А. А., Норейко, С. С., Вольфсон, С. А., Карпова, Н. В.; Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для студентов вузов.; Интеграл-Пресс, Москва; 2008.

Задание С.3. Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел)

Конструкция состоит из двух частей. Установить, при каком способе соединения частей конструкции модуль реакции, указанной в табл. 5, наименьший, и для этого варианта соединения определить реакции опор, а также соединения С.

Таблица 5

Номер варианта (рис. 17–19)	P_1	P_2	M , кН·м	q , кН/м	Исследуемая реакция	Номер варианта (рис. 17–19)	P_1	P_2	M , кН·м	q , кН/м	Исследуемая реакция
	кН						кН				
1	5,0	—	24,0	0,8	X_A	16	7,0	10,0	14,0	3,8	R_B
2	6,0	10,0	22,0	1,0	R_A	17	9,0	12,0	26,0	4,0	R_A

На рис. 17–19 показан первый способ соединения – с помощью шарнира С. Второй способ соединения – с помощью скользящей заделки, схемы которой показаны в табл. 6.

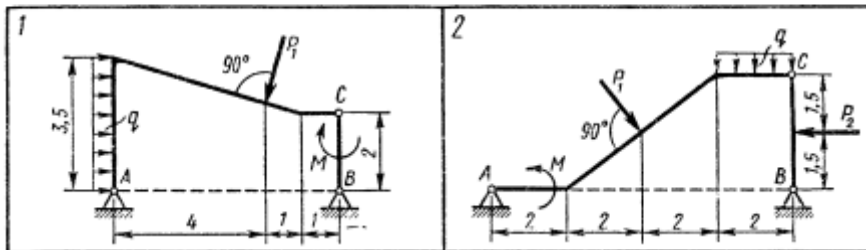


Таблица 6

Номер варианта	Вид скользящей заделки	Номер варианта	Вид скользящей заделки	Номер варианта	Вид скользящей заделки
1, 2, 3		14		23	

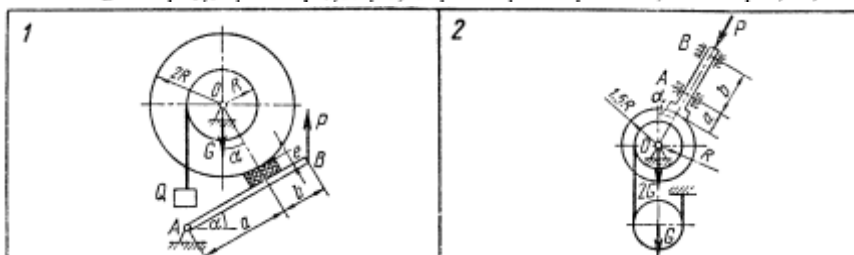
Задание С.5. Равновесие сил с учетом сцепления (трения покоя)

Определить минимальное (в вариантах 1–20, 25, 26, 29, 30) или максимальное (в вариантах 21–24, 27, 28) значение силы P и реакции опор системы, находящейся в покое. Схемы вариантов представлены на рис. 32–34, а необходимые для расчета данные – в табл. 10.

В вариантах 1–20 сцепление (трение покоя) учесть только между тормозной колодкой и барабаном. В вариантах 21–30 учесть сцепление в двух опорных точках тела весом G .

Таблица 10

Номер варианта (рис. 32–34)	G	Q	a	b	c	α , град	Коэффициент сцепления (коэффициент трения покоя)	Точки, в которых определяются реакции
	кН		м					
1	1,0	10	0,20	0,10	0,04	30	0,10	O, A
2	1,1	—	0,10	0,15	—	30	0,15	O, A, B



Задание С.6. Приведение системы сил к простейшему виду

Определить главный вектор \vec{R}^* и главный момент \vec{M}_O заданной системы сил относительно центра O и установить, к какому простейшему виду приводится эта система. Размеры параллелепипеда (рис. 41), а также модули и направления сил указаны в табл. 11.

Номер варианта	Размеры прямоугольного параллелепипеда (рис. 41), см			Силы системы											
				\vec{P}_1			\vec{P}_2			\vec{P}_3			\vec{P}_4		
	a	b	c	модуль, Н	точка приложения	направление	модуль, Н	точка приложения	направление	модуль, Н	точка приложения	направление	модуль, Н	точка приложения	направление
1	60	30	20	4	F	FK	6	A	AE	8	B	BA	10	D	DK
2	30	40	40	20	A	AC	24	O	OD	10	K	KB	—	—	—

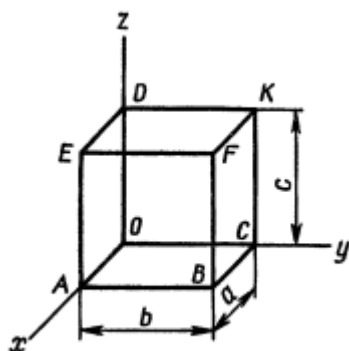


Рис. 41

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.13. Расчетная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Исследование колебательного движения материальной точки.
2. Исследование относительного движения материальной точки.
3. Применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки.

Примерные задания

Задания Д-3, Д-4, Д-6 из , Яблонский, А. А., Норейко, С. С., Вольфсон, С. А., Карпова, Н. В.; Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для студентов вузов.; Интеграл-Пресс, Москва; 2008.

Задание Д.3. Исследование колебательного движения материальной точки

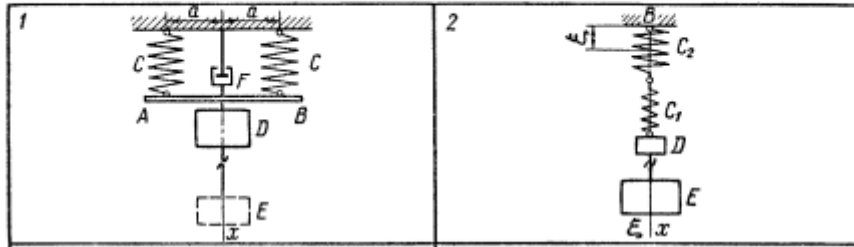
Варианты 1–5 (рис. 125). Найти уравнение движения груза D массой m_D (варианты 2 и 4) или системы грузов D и E массами m_D и m_E (варианты 1, 3, 5), отнеся их движение к оси x ; начало отсчета совместить с положением покоя груза D или соответственно системы грузов D и E (при статической деформации пружин). Стержень, соединяющий грузы, считать невесомым и недеформируемым.

Вариант 1. Груз D ($m_D = 2$ кг) прикреплен к бруску AB , подвешенному к двум одинаковым параллельным пружинам, коэффициент жесткости каждой из которых $c = 3$ Н/см. Точка прикрепления груза D находится на равных расстояниях от осей пружин.

В некоторый момент времени к грузу D подвешивают груз E ($m_E = 1$ кг). Сопротивление движению системы двух грузов пропорционально скорости: $R = 12v$ (Н), где v – скорость (м/с).

Массой абсолютно жесткого бруска AB и массой части демпфера, прикрепленной к бруску, пренебречь.

Вариант 2. В момент, когда стержень, соединяющий грузы D ($m_D = 1$ кг) и E ($m_E = 2$ кг), перерезают, точка B (верхний конец последовательно соединенных пружин) начинает совершать движение по закону



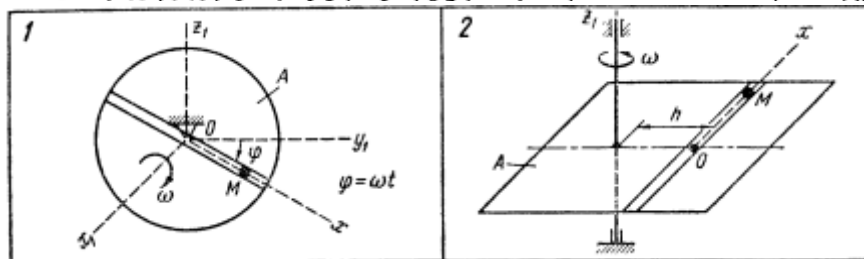
Задание Д.4. Исследование относительного движения материальной точки

Шарик M , рассматриваемый как материальная точка, перемещается по цилиндрическому каналу движущегося тела A (рис. 129–131). Найти уравнение относительного движения этого шарика $x = f(t)$, приняв за начало отсчета точку O .

Тело A равномерно вращается вокруг неподвижной оси (в вариантах 2, 3, 4, 7, 10, 11, 14, 20, 23, 26 и 30 ось вращения z_1 вертикальна, в вариантах 1, 12, 15 и 25 ось вращения x_1 горизонтальна). В вариантах 5, 6, 8, 9, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 27, 28 и 29 тело A движется поступательно, параллельно вертикальной плоскости $y_1O_1z_1$.

Найти также координату x и давление шарика на стенку канала при заданном значении $t = t_1$. Данные, необходимые для выполнения задания, приведены в табл. 40.

Номер варианта (рис. 129–131)	α , град	m , кг	ω , рад/с	Начальные данные		t_1 , с	c , Н/см	I_D , м	Уравнение движения тела A	rh , м	f
				x_0 , м	\dot{x}_0 , м/с						
1	–	0,02	π	0	0,4	0,5	–	–	–	–	0
2	–	0,02	π	0	0,2	0,4	–	–	–	0,15	0



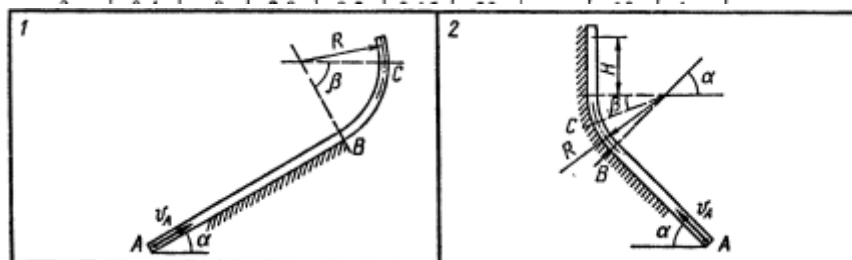
**Задание Д.6. Применение основных теорем динамики
к исследованию движения материальной точки**

Шарик, принимаемый за материальную точку, движется из положения *A* внутри трубки, ось которой расположена в вертикальной плоскости (рис. 135–137). Найти скорость шарика в положениях *B* и *C* и давление шарика на стенку трубки в положении *C*. Трением на криволинейных участках траектории пренебречь. В вариантах 3, 6, 7, 10, 13, 15, 17, 19, 25, 28, 29 шарик, пройдя путь h_0 , отделяется от пружины.

Необходимые для решения данные приведены в табл. 42.

Таблица 42

Номер варианта (рис. 135–137)	m , кг	l_A , м/с	τ , с	R , м	f	α , град	β , град	h_0 , см	c , Н/см	Величины, которые требуется определить дополнительно
1	0,5	20	2,0	2,0	0,20	30	45	—	—	—
2	0,6	16	0,2	4,0	0,10	45	20	—	—	H



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.14. Расчетная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Применение теоремы об изменении количества движения к исследованию движения механической системы.
2. Применение теоремы об изменении кинетического момента к определению угловой скорости твердого тела.
3. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.

Примерные задания

Задания Д-8, Д-9, Д-10 из , Яблонский, А. А., Норейко, С. С., Вольфсон, С. А., Карпова, Н. В.; Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для студентов вузов.; Интеграл-Пресс, Москва; 2008.

Задание Д.8. Применение теоремы об изменении количества движения к исследованию движения механической системы

Механическая система (рис. 144–146) состоит из тел 1, 2, 3 с массами соответственно m_1 , m_2 и m_3 . Массами остальных тел, составляющих систему, пренебречь.

На тело 1 наложены две связи. Опора А препятствует перемещению по нормали к опорным поверхностям (по вертикали). Опора В не препятствует перемещениям по вертикали и горизонтали, но исключает возможность поворота.

В некоторый момент времени (принятый за начальный), когда скорость тела 1 равна v_0 , а угловая скорость тела 2 — ω_{20} , движение тел 2 и 3 относительно тела 1 начинает замедляться (направление вращения тела 2 и направление скорости \vec{v}_0 показаны на рис. 144–146). Торможение осуществляется внутренними для всей системы силами. Устройство, осуществляющее торможение, на схемах не показано. В процессе торможения угловое ускорение ε_2 (замедление) тела 2 остается постоянным.

Определить скорость v_t тела 1 в тот момент времени, когда ω_2 становится равным нулю, т. е. относительное движение тел 2 и 3 прекращается. Вычисление v_t произвести для одного из следующих условий*:

а) на тело 1 со стороны направляющих А действует сила кулоновского (сухого) трения $\vec{F} = -f|N|\vec{v}/v$ (f — коэффициент трения скольжения, $|N|$ — модуль реакции в точке А);

б) на тело 1 кроме силы трения скольжения \vec{F} в опоре А действует сила «вязкого» трения \vec{R} со стороны опоры В: $\vec{R} = -b\vec{v}$ (b — коэффициент «вязкого» сопротивления, \vec{v} — вектор скорости тела 1).

Вычисление v_t произвести точно и приближенно. В приближенном расчете пренебречь величинами первого и более высоких порядков малости относительно промежутка времени $T = \omega_{20}/\varepsilon_2$.

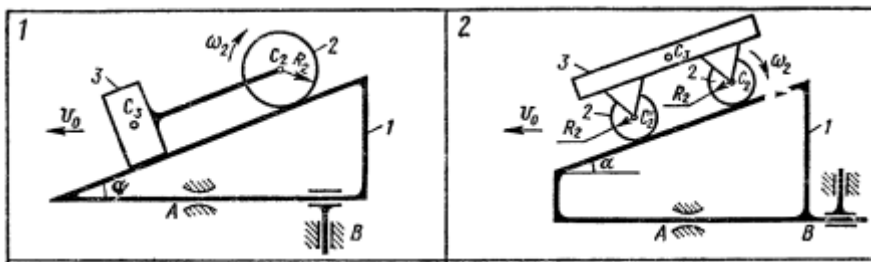
Для всех вариантов принять $v_0 = 2$ м/с; $\omega_{20} = 10$ рад/с, $\varepsilon_2 = 250$ рад/с²; $f = 0,25$; $b = 10$ Н·с/м.

Считать, что проскальзывание колес по соответствующим поверхностям отсутствует.

Необходимые для расчета данные приведены в табл. 44.

Таблица 44

Номер варианта (рис. 144–146)	m_1	m_2	m_3	R_2	R_3	α , град	Номер варианта (рис. 144–146)	m_1	m_2	m_3	R_2	R_3	α , град
	кг			м				кг			м		
1	10	5	2	0,5	—	40	16	10	5	2	0,9	0,4	30
2	12	4	3	0,5	—	30	17	15	4	1	0,8	0,2	30



**Задание Д.9. Применение теоремы об изменении
кинетического момента к определению
угловой скорости твердого тела**

Тело H массой m_1 вращается вокруг вертикальной оси z с постоянной угловой скоростью ω_0 ; при этом в точке O желоба AB тела H на расстоянии AO от точки A , отсчитываемом вдоль желоба, находится материальная точка K массой m_2 . В некоторый момент времени ($t = 0$) на систему начинает действовать пара сил с моментом $M_z = M_z(t)$. При $t = \tau$ действие сил прекращается.

Определить угловую скорость ω тела H в момент $t = \tau$.

Тело H вращается по инерции с угловой скоростью ω_1 .

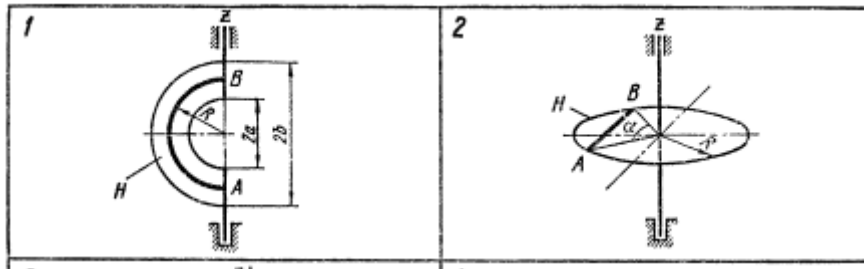
В некоторый момент времени $t_1 = 0$ (t_1 — новое начало отсчета времени) точка K (самоходный механизм) начинает относительное движение из точки O вдоль желоба AB (в направлении к B) по закону $OK = s = s(t_1)$.

Определить угловую скорость ω_T тела H при $t_1 = T$.

Тело H рассматривать как однородную пластинку, имеющую форму, показанную на рис. 148–150. Необходимые для решения данные приведены в табл. 45–46.

Таблица 45

Номер варианта (рис. 148–150)	m_1	m_2	ω_0 , рад/с	a , м	b , м	R , м	α , град	AO , м	$M_z = M_z(t)$, Н·м	τ , с	$OK = s = s(t_1)$	T , с
	кг											
1	32	10	-1	1	1,5	1,2	-	$\pi R/6$	$-29,6t^2$	3	$(5\pi R/12)t_1$	1
2	200	60	-2	-	-	2	120	$\sqrt{3}/2$	101	5	$\sqrt{3}t^2$	1

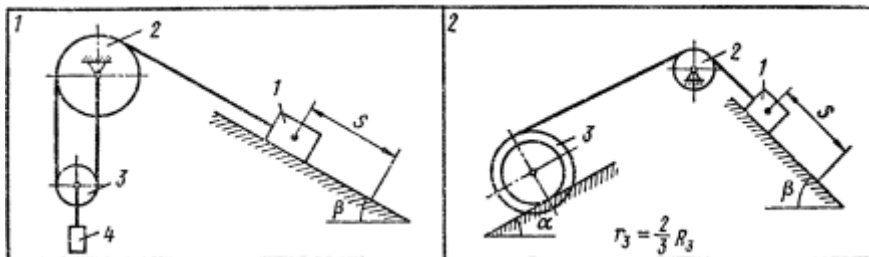


**Задание Д.10. Применение теоремы об изменении кинетической энергии
к изучению движения механической системы**

Механическая система под действием сил тяжести приходит в движение из состояния покоя; начальное положение системы показано на рис. 152–154. Учитывая трение скольжения тела 1 (варианты 1–3, 5, 6, 8–12, 17–23, 28–30) и сопротивление качению тела 3, катящегося без скольжения (варианты 2, 4, 6–9, 11, 13–15, 20, 21, 24, 27, 29), пренебрегая другими силами сопротивления и массами нитей, предполагаемых нерастяжимыми, определить скорость тела 1 в тот момент, когда пройденный им путь станет равным s .

Таблица 47

Номер варианта (рис. 152–154)	m_1	m_2	m_3	m_4	R_2	R_3	i_{2x}	i_{2z}	α	β	f	δ , см	s , м	Примечание
	кг				см		см		град					
1	m	$4m$	$1/3m$	$4/3m$	-	-	-	-	60	-	0,10	-	2	
2	m	$1/2m$	$1/3m$	-	-	30	-	20	30	45	0,22	0,20	2	



5.2.15. Расчетная работа № 5

Примерный перечень тем

1. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы.

2. Применение уравнений Лагранжа второго рода к исследованию движения механической системы с двумя степенями свободы.

Примерные задания

Задания Д-19, Д-21 из , Яблонский, А. А., Норейко, С. С., Вольфсон, С. А., Карпова, Н. В.; Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для студентов вузов.; Интеграл-Пресс, Москва; 2008.

Д.19. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы

Для заданной механической системы определить ускорения грузов и натяжения в ветвях нитей, к которым прикреплены грузы. Массами нитей пренебречь. Трение качения и силы сопротивления в подшипниках не учитывать. Система движется из состояния покоя.

Варианты механических систем показаны на рис. 198 – 200, а необходимые для решения данные приведены в табл. 55.

Блоки и катки, для которых радиусы инерции в таблице не указаны, считать сплошными однородными цилиндрами.

Таблица 55

Номер варианта (рис. 198 – 200)	Силы тяжести				R/r	Радиусы инерции		P	Коэффициент трения скольжения f	Дополнительные данные
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄		b _{2x}	b _{3x}			
1	G	G	3G	–	2	$r\sqrt{2}$	–	–	–	
2	G	G	G	–	2	$r\sqrt{2}$	–	–	–	

Задание Д.21. Применение уравнений Лагранжа II рода к исследованию движения механической системы с двумя степенями свободы

Механическая система тел 1–6 (рис. 212–214) движется под воздействием постоянных сил \vec{P} и пар сил с моментами M или только сил тяжести.

Найти уравнения движения системы в обобщенных координатах q_1 и q_2 при заданных начальных условиях. Необходимые данные приведены в табл. 57; там же указаны рекомендуемые обобщенные координаты (x и φ – обобщенные координаты для абсолютного движения, а ξ – для относительного движения).

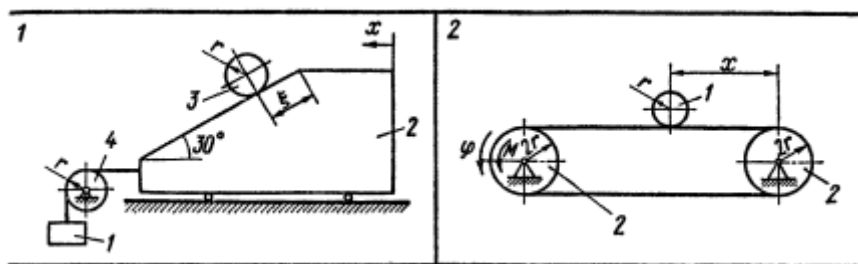


Таблица 57

Номер варианта (рис. 212 – 214)	Массы тел					Радиус инерции		Силы P	Моменты M	Коэффициенты		Обобщенные координаты		Начальные условия				Дополнительные данные
	1	2	3	4	5	i_{2y}	i_{3y}			трения	вязкого сопротивления	q_1	q_2	q_{10}	q_{20}	\dot{q}_{10}	\dot{q}_{20}	
1	$2m$	$6m$	m	m	–	–	–	–	–	–	x	ξ	0	0	0	0	Массу ленты не учитывать	
2	m	$3m$	–	–	–	–	–	M	–	–	φ	x	0	x_0	0	0		

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.16. Расчетная работа № 6

Примерный перечень тем

1. Исследование свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы.
2. Исследование свободных колебаний механической системы с двумя степенями свободы.

Примерные задания

Задания Д-23, Д-24 из , Яблонский, А. А., Норейко, С. С., Вольфсон, С. А., Карпова, Н. В.; Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для студентов вузов.; Интеграл-Пресс, Москва; 2008.

Задание Д.23. Исследование свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы

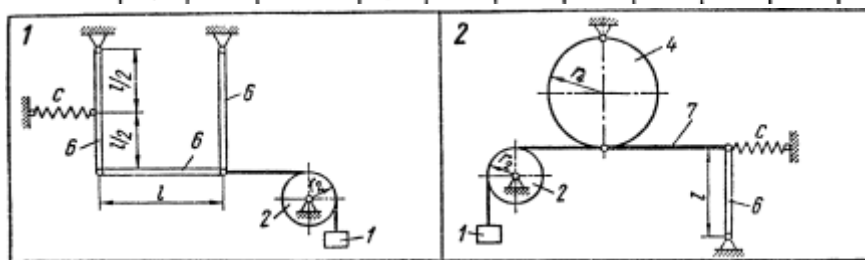
Определить частоту и период малых свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы, пренебрегая силами сопротивления и массами нитей.

Найти уравнение движения груза 1 $y = y(t)$, приняв за начало отсчета положение покоя груза 1 (при статической деформации пружин). Найти также амплитуду колебаний груза 1.

Схемы систем показаны на рис. 226 – 228, а необходимые данные приведены в табл. 60.

Таблица 60

Номер варианта (рис. 226 – 228)	l	i_x	i_x'	r_4	m_1	m_2	m_3, m_4, m_5	m_6	c	Начальные условия ($t=0$)		
	м				кг				Н/см	y_0 , см	\dot{y}_0 , м/с	
1	0,5	–	–	–	1	2	–	3	40	0,1	5,0	
2	0,5	–	–	0,2	1	2	2	3	40	0	6,0	



Задание Д.24. Исследование свободных колебаний механической системы с двумя степенями свободы

Определить частоты малых свободных колебаний и формы главных колебаний системы с двумя степенями свободы, пренебрегая силами сопротивления, массами пружин и моментами инерции скручиваемых валов.

Схемы механических систем тел 1–3 в положении покоя показаны на рис. 232–234, а необходимые для решения данные приведены в табл. 61.

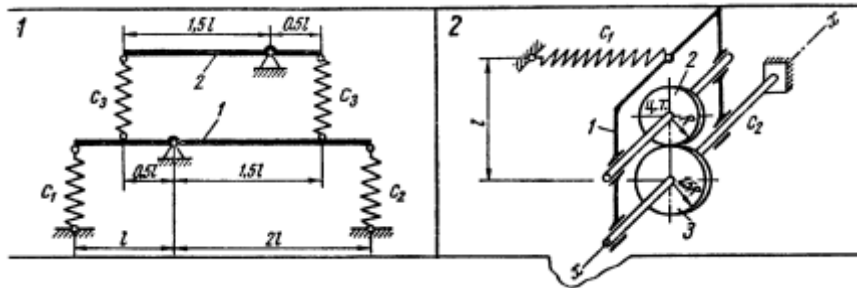


Таблица 61

Номер варианта (рис. 232–234)	Масса тел, кг			Радиус R, м	Радиус инерции тела I относительно оси вращения ix, м	Коэффициенты жесткости упругих элементов						Расстояние l, м	Примечания
	m1	m2	m3			c1		c2		c3			
						Н/см	Нм/рад	Н/см	Нм/рад	Н/см	Нм/рад		
1	1	2	–	–	–	–	30	–	20	–	0,5	Корпус редуктора имеет возможность	
2	10	2	4	0,2	0,6	400	–	–	2·10 ³	–	1		

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.17. Расчетная работа № 7

Примерный перечень тем

1. Периодические колебания в линейных системах. Нерезонансный случай.

Примерные задания

Найти периодическое решение системы и исследовать его на устойчивость

$$\begin{cases} \dot{x} = 4x - 3y + \sin t, \\ \dot{y} = 2x - y - 2 \cos t. \end{cases}$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.18. Расчетная работа № 8

Примерный перечень тем

1. Периодические колебания в линейных системах. Резонансный случай.

Примерные задания

Для заданной системы найти условие существования периодического решения, построить его и исследовать на устойчивость

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 4x_1 - 5x_2 + (\alpha - 2\beta + 1) \cos 3t + 2 \sin t, \\ \dot{x}_2 = 5x_1 - 4x_2 + (\alpha - \beta) \sin 3t + 2 \cos 3t + 6 \cos t. \end{cases}$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.19. Расчетная работа № 9

Примерный перечень тем

1. Периодические колебания в квазилинейных системах. Нерезонансный случай.

Примерные задания

Найти периодическое решение системы дифференциальных уравнений с точностью до слагаемых порядка μ включительно

$$\frac{dx}{dt} = Ax + f(t) + \mu F(t, x),$$

$$A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & -1 \\ 3 & -4 & -3 \\ 2 & -4 & 0 \end{pmatrix}, \quad f(t) = \begin{pmatrix} 1 - \sin t \\ 1 + \cos t \\ 4 \end{pmatrix}, \quad F(t, x) = \begin{pmatrix} x_1 \sin t + x_2 \cos t \\ x_3^2 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.20. Расчетная работа № 10

Примерный перечень тем

1. Периодические колебания в квазилинейных системах. Резонансный случай.

Примерные задания

Для следующей системы найти первый член в разложении периодического решения в ряд

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + x_2 + \cos t + \mu 12 \cos t, \\ \dot{x}_2 = -2x_1 + x_2 + \cos t + \sin t + \mu x_2^3. \end{cases}$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.21. Расчетная работа № 11

Примерный перечень тем

1. Устойчивость периодических колебаний в квазилинейных системах.

Примерные задания

Исследовать на устойчивость периодические решения квазилинейных уравнений из РР №9 и РР №10.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Теорема Пуанкаре. Уравнение Пуанкаре.

2. Метод Пуанкаре.
 3. Квазилинейные уравнения.
 4. Существование периодического решения линейной системы в нерезонансном случае.
 5. Функция Грина линейной системы в нерезонансном случае.
 6. Устойчивость периодического решения линейной системы в нерезонансном случае.
 7. Вычисление периодического решения линейной системы в нерезонансном случае.
 8. Постановка задачи о поиске периодического решения квазилинейной системы в нерезонансном случае.
 9. Специальное интегральное уравнение в нерезонансном случае.
 10. Существование периодического решения квазилинейной системы в нерезонансном случае.
 11. Вычисление периодического решения квазилинейной системы в нерезонансном случае.
 12. Условие существования периодического решения линейной системы в резонансном случае.
 13. Вспомогательная система Шиманова.
 14. Устойчивость периодического решения линейной системы в резонансном случае.
 15. Вычисление периодического решения линейной системы в резонансном случае.
 16. Постановка задачи о поиске периодического решения квазилинейной системы в резонансном случае.
 17. Специальное интегральное уравнение в резонансном случае.
 18. Существование периодического решения квазилинейной системы в резонансном случае.
 19. Вычисление периодического решения квазилинейной системы в резонансном случае.
 20. Постановка задачи об устойчивости периодического решения квазилинейной системы.
 21. Характеристические показатели и мультипликаторы линейной периодической системы.
 22. Вычисление характеристических показателей квазигармонических систем.
 23. Задача об устойчивости периодического решения квазилинейной системы по первому приближению.
 24. Устойчивость периодических решений квазилинейных систем в нерезонансном случае.
 25. Устойчивость периодических решений квазилинейных систем в резонансном случае.
 26. Уравнение Дюффинга. Нерезонансный случай.
 27. Уравнение Дюффинга. Резонансный случай.
 28. Уравнение Ван-дер-Поля. Резонансный случай.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Векторный и координатный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки.

2. Естественный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорение точки при естественном способе задания движения точки.
3. Поступательное движение. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном движении.
4. Вращательное движение. Вектор угловой скорости и углового ускорения твердого тела при вращательном движении. Формулы Эйлера.
5. Плоское движение твердого тела. Изучение движения плоского сечения. Угловая скорость при плоском движении.
6. Скорости точек твердого тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей и способы его нахождения.
7. Ускорения точек твердого тела при плоском движении. Мгновенный центр ускорений.
8. Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Угловая скорость твердого тела при сферическом движении.
9. Кинематические уравнения Эйлера.
10. Определение скоростей и ускорений точек при сферическом движении твердого тела.
11. Свободное движение твердого тела. Скорости и ускорения точек при свободном движении твердого тела.
12. Сложное движение материальной точки. Понятие абсолютной и относительной производной вектора. Теорема о сложении скоростей.
13. Сложное движение материальной точки. Теорема Кориолиса.
14. Сложное движение твердого тела. Абсолютные угловые скорость и ускорение твердого тела.
15. Аксиомы статики и их следствия.
16. Система сходящихся сил. Приведение системы сходящихся сил к простейшему виду. Условие равновесия системы сходящихся сил.
17. Понятия момента силы относительно точки и момента силы относительно оси. Связь между ними.
18. Приведение двух сонаправленных параллельных сил к простейшему виду.
19. Приведение двух противоположно направленных параллельных сил к простейшему виду.
20. Приведение произвольной системы параллельных сил к простейшему виду. Центр параллельных сил.
21. Пара сил и ее свойства.
22. Преобразование пары сил (возможность поворота пары в своей плоскости, возможность параллельного переноса пары сил в своей плоскости).
23. Преобразование пары сил (возможность изменения плеча пары при сохранении момента, возможность переноса пары сил в параллельную плоскость.)
24. Приведение системы пар к простейшему виду.
25. Лемма о параллельном переносе силы. Теорема Пуансо.
26. Понятие первого и второго инварианта статики. Случаи приведения систем сил к простейшему виду.
27. Условия равновесия различных систем сил.
28. Понятие центра тяжести механической системы. Методы нахождения центра тяжести.

29. Сухое трение скольжения, понятие конуса трения. Трение качения.
30. Теорема об изменении количества движения для точки.
31. Теорема об изменении момента количества движения для точки.
32. Теорема об изменении кинетической энергии для точки.
33. Классификация сил, действующих на механическую систему. Свойство внутренних сил. Теорема о движении центра масс.
34. Теорема об изменении главного вектора количества движения для механической системы.
35. Теорема об изменении кинетического момента для механической системы.
36. Теорема об изменении кинетического момента относительного центра масс.
37. Кинетическая энергия механической системы. Теорема Кенига.
38. Теорема об изменении кинетической энергии для механической системы.
39. Моменты инерции второго порядка для механической системы и их свойства.
40. Зависимость осевого момента инерции от ориентации оси.
41. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Примеры нахождения моментов инерции для простейших материальных тел (диск, кольцо, стержень).
42. Эллипсоид инерции. Главные оси инерции.
43. Свойства главных осей инерции.
44. Преобразование компонентов тензора инерции при смене системы координат.
45. Кинетический момент и кинетическая энергия твердого тела.
46. Дифференциальные уравнения сферического движения твердого тела. Динамические уравнения Эйлера.
47. Дифференциальные уравнения свободного движения твердого тела.
48. Дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела.
49. Движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Динамические реакции.
50. Физический маятник.
51. Принцип Даламбера для механической системы.
52. Интегрирование уравнений движения твердого тела, имеющего неподвижную точку. Классические первые интегралы.
53. Случай Эйлера. Интегрируемость уравнений.
54. Плоскость Пуансо и её свойства.
55. Геометрическая интерпретация движения твердого тела в случае Эйлера.
56. Регулярная прецессия в случае Эйлера.
57. Случай Лагранжа. Интегрируемость уравнений движения.
58. Исследование движения твердого тела в случае Лагранжа.
59. Частные случаи движений в случае Лагранжа.
60. Случай Ковалевской. Интеграл Ковалевской.
61. Элементарная теория гироскопа.
62. Связи и их классификация. Возможное или виртуальное перемещение механической системы и его отличие от действительного перемещения.
63. Принцип возможных или виртуальных перемещений.
64. Уравнения равновесия механической системы в декартовых координатах.
65. Обобщенные координаты, возможные перемещения в обобщенных координатах, понятие количества степеней свободы. Принцип возможных перемещений в обобщенных координатах.

66. Обобщенные силы и способы их нахождения. Условие равновесия механической системы в случае потенциальных сил.
 67. Общее уравнение динамики.
 68. Уравнения Лагранжа 1-го рода.
 69. Уравнения Лагранжа 2-го рода.
 70. Кинетическая энергия в обобщенных координатах.
 71. Уравнения Лагранжа 2-го рода в случае потенциальных сил. Обобщенный интеграл энергии.
 72. Циклические и позиционные координаты. Уравнения Рауса.
 73. Канонические уравнения Гамильтона. Первый интеграл.
 74. Метод Якоби интегрирования канонических уравнений.
 75. Уравнения движения механической системы вблизи устойчивого положения равновесия.
 76. Диссипативная функция и ее свойства.
 77. Уравнения движения механической системы вблизи устойчивого положения равновесия при наличии сопротивления среды.
 78. Исследование движения механической системы вблизи устойчивого положения равновесия.
 79. Главные или нормальные координаты.
 80. Принцип наименьшего принуждения Гаусса.
 81. Принцип стационарного действия Гамильтона.
 82. Принцип стационарного действия Мопертюи-Лагранжа.
 83. Уравнения движения неголономных систем с неопределенными множителями.
 84. Уравнения Аппеля.
 85. Основные понятия и основное уравнение теории удара для точки.
 86. Основные теоремы динамики в теории удара для точки.
 87. Удар точки о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления.
 88. Теорема Карно для материальной точки.
 89. Общие теоремы динамики в теории удара механической системы.
 90. Центральный удар двух тел.
 91. Удар по телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.
 92. Принцип Даламбера и основы аналитической динамики в теории удара.
 93. Уравнение Мещерского.
 94. Первая задача Циолковского.
 95. Вторая задача Циолковского.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-	Технология формирования уверенности и	ОПК-1	Д-3	Домашняя работа № 1 Домашняя работа

	<p>исследовательская профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях</p>	<p>готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы Тренинг диагностическое мышления</p>			<p>№ 2 Домашняя работа № 3 Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Лабораторные занятия Лекции Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 10 Расчетная работа № 11 Расчетная работа № 2 Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4 Расчетная работа № 5 Расчетная работа № 6 Расчетная работа № 7 Расчетная работа № 8 Расчетная работа № 9 Экзамен</p>
--	---	---	--	--	--