

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета физико-
математического и естественно-
научного образования



С.Е. Зюзин
06.09.2017

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки: Технологии, оборудование и автоматизация машино-
строительных производств

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Паспорт
фонда оценочных средств
по учебной дисциплине**

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

1. В результате изучения дисциплины «Теоретической механики» обучающийся должен:

1.1. Знать:

- границы применимости законов механики Ньютона;
- основные понятия, аксиомы и законы теоретической механики;
- методы физического исследования механических систем, движение которых ограничено наложенными на них связями;
- имена ученых, внесших существенный вклад в развитие теоретической механики.

1.2. Уметь:

- использовать законы теоретической механики при решении задач профессиональной направленности;
- объяснять физические явления в природе и технике на основе законов и моделей механики.

1.3. Владеть:

- терминологией теоретической механики;
- приемами и навыками использования физических законов при решении конкретных задач машиностроения ;
- методическими основами формирования научного мировоззрения;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и др.).

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
1	Раздел 1. Основные понятия и аксиомы статики.	ОК-7, ОПК-1	Физический диктант
2	Раздел 2. Плоская система сходящихся сил.	ОК-7, ОПК-1	Физический диктант
3	Раздел 3. Пара сил и момент силы относительно точки.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 1
4	Раздел 4. Плоская система произвольно расположенных сил.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 2 Физический диктант
5	Раздел 5. Пространственная система сил.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 3
6	Раздел 6. Основные понятия кинематики. Кинематика точки	ОК-7, ОПК-1	Физический диктант
7	Раздел 7. Простейшие движения твердого тела.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 4
8	Раздел 8. Плоское и пространственное движения твердого тела.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 5 Физический диктант
9	Раздел 9. Сложное движение точки.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 6 Физический диктант
Промежуточная аттестация (2 семестр)		ОК-7, ОПК-1	Зачет
10	Раздел 10. Динамика материальной точки.	ОК-7, ОПК-1	
11	Раздел 11. Динамика механической системы.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 7 Физический диктант
12	Раздел 12. Теоремы динамики системы.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 8 Физический диктант
13	Раздел 13. Основы аналитической механики. Принцип Даламбера	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 9 Физический диктант
14	Раздел 14. Принцип Даламбера-Лагранжа.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 10 Физический диктант
15	Раздел 15. Уравнения равновесия и движения системы в обобщенных координатах.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 11 Физический диктант
16	Раздел 16. Канонические уравнения движения системы.	ОК-7, ОПК-1	Самостоятельная работа 12 Физический диктант
Итоговая аттестация (3 семестр)		ОК-7, ОПК-1	Экзамен

3. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

3.1 Материалы для проведения промежуточной аттестации

3.1.1. Форма КИМ, [Приложение 1](#).

3.1.2. Вопросы к экзамену, [Приложение 2](#).

3.2. Материалы для проведения текущей аттестации:

3.2.1. Типовые задания для организации индивидуальной работы по дисциплине [Приложение 3](#), [Приложение 4](#), [Приложение 5](#).

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции

Методические материалы, сопровождающие процедуры оценивания

№	Процедура оценивания	Документальное сопровождение	
1	Определение технологии проведения промежуточной аттестации (в соответствии с действующими локальными актами).	Традиционная форма	
		зачет	Экзамен
2	Определение форм и оценочных средств текущего контроля для мониторинга показателей сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины.	1. Типовые контрольные задания. 2. Защита лабораторной работы.	1. Вопросы к экзамену. 2. Типовые контрольные задания. 3. Защита лабораторной работы.
3	Доведение до сведения обучающихся методических рекомендаций по освоению дисциплины, форм и графика контрольно-оценочных мероприятий.	П ВГУ 2.1.07-2015 Положение о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования / иное	
4	Систематический учет показателей сформированности компетенций у обучающихся в рамках традиционных форм оценки и отражение результатов в соответствующих документах (балльно-рейтинговый лист / иное).	на основе текущей аттестации	во время сдачи экзамена
5	Оценивание показателей компетенций, сформированных в процессе изучения дисциплины / модуля в рамках промежуточной аттестации в соответствии с технологией проведения промежуточной аттестации на основе действующих локальных актов.	заполнение зачетной ведомости и представление в деканат	заполнение экзаменационной ведомости и представление в деканат

Приложение 1

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ПМИФ и МП

подпись, расшифровка подписи

____.____.20__

Направление подготовки / специальность 15.03.01 Машиностроение
шифр, наименование

Дисциплина _____ Теоретическая механика _____

Форма обучения _____ очная _____
очное, очно-заочное, заочное

Вид контроля _____ экзамен/ зачет _____
экзамен, зачет;

Вид аттестации _____ промежуточная _____
текущая, промежуточная

Контрольно-измерительный материал №__

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра прикладной математики, информатики, физики и методики преподавания

Вопросы к экзамену по дисциплине Теоретическая механика

1. Движение тела с одной неподвижной точкой. Произвольное движение тела. Кинематические характеристики тела и точки тела.
2. Канонические уравнения движения. Функция Гамильтона и ее связь с законами сохранения.
3. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической, потенциальной и полной энергии системы. Закон сохранения энергии.
4. Кинетический момент системы. Закон сохранения кинетического момента для замкнутых механических систем и теорема об изменении кинетического момента незамкнутой механической системы.
5. Классификация связей. Сведение задачи о движении механической системы к задаче о ее равновесии (принцип Даламбера).
6. Количество движения механической системы. Теорема об изменении и закон сохранения количества движения.
7. Момент инерции тела относительно оси. Моменты инерции тел простых геометрических форм. Радиус инерции. Теорема Штейнера.
8. Момент силы относительно оси. Система сходящих сил, ее равновесие. Условие равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил.
9. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Условия равновесия голономной механической системы: устойчивое, неустойчивое, седлообразное и безразличное.
10. Основная задача динамики. Роль начальных условий. Принцип причинности классической механики.
11. Основные характеристики движения: траектория, путь, перемещение, скорость, ускорение. Средняя скорость и мгновенная скорость. Мгновенное ускорение.
12. Пара сил и ее характеристики. Момент пары. Эквивалентные пары. Сложение пар. Условие равновесия системы пар сил. Момент сил относительно точки.
13. Переносное, относительное и абсолютное движения. Теорема сложения скоростей. Теорема о сложении ускорений. Кориолисово и переносное ускорения.
14. Плоское движение. Разложение плоского движения на поступательное и вращательное. Определение скорости и ускорения любой точки тела. Мгновенные центры скоростей и ускорений, способы их определения.
15. Понятие механической системы. Центр масс системы. Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс.
16. Понятие о возможных перемещениях и виртуальной работе. Условие равновесия и уравнение движения голономной механической системы (принцип Даламбера–Лагранжа).

17. Понятие о функционале и его первой вариации. Уравнение Эйлера. Принцип экстремального действия Гамильтона – Остроградского. Индуктивный и дедуктивный методы решений задач динамики.

18. Понятия о силе и массе. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея.

19. Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинематические характеристики вращательного движения: угловое перемещение, скорость и ускорение.

20. Потенциальная энергия взаимодействия частиц. Консервативные силы. Теоремы динамики и законы сохранения.

21. Приведение силы к данной точке. Приведение плоской системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил.

22. Проекция силы на ось, правило знаков. Аналитическое определение равнодействующей. Условие равновесия в аналитической и геометрической формах.

23. Работа силы. Потенциальная энергия частицы в силовом поле. Центральное - симметрическое поле. Потенциальная энергия взаимодействия частиц.

24. Разложение вектора ускорения на нормальное и касательное. Частные случаи движения точки. Кинематические графики.

25. Сила, система сил, эквивалентные системы сил. Равнодействующая и уравновешивающая силы. Связи и реакции связей.

26. Система сходящихся сил. Способы сложения сил. Разложение силы на две составляющие. Условие равновесия в аналитической и геометрической формах.

27. Теорема Вариньона. Уравнение равновесия и их различные формы. Балочные системы. Классификация нагрузок и виды опор.

28. Теоретическая механика как теория механического движения макроскопических тел. Модели классической механики. Материальная точка, абсолютное твердое тело.

29. Уравнение движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа первого и второго рода).

30. Центробежные моменты инерции. Момент инерции тела относительно произвольной оси. Главные оси инерции.

Критерии оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если студент отлично ориентируется в теоретическом материале; умеет изложить и корректно оценить различные подходы к излагаемому материалу, способен сформулировать и доказать собственную точку зрения; обнаруживает свободное владение понятийным аппаратом, умеет применять теоретические знания к решению задач;

- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если студент хорошо ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические знания к решению задач;

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если студент может ориентироваться в теоретическом материале; в целом имеет представление об основных понятиях излагаемой темы, в целом умеет применять теоретические знания к решению задач;

- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если студент не ориентируется в теоретическом материале; не сформировано представление об основных понятиях излагаемой темы.

Составитель _____ Т.В.Зульф리카рова

___.__.20 г.

Кафедра прикладной математики, информатики, физики и методики преподавания

Комплекты заданий для самостоятельных и контрольных работ

по дисциплине *Теоретическая механика*

2 семестр

Тема 1. Условия равновесия балки

Невесомая горизонтальная балка покоится на двух шарнирных опорах, одна из которых неподвижная, а другая подвижная. На горизонтальную балку действует сосредоточенная сила \vec{P} , пара сил с моментом \vec{m} и равномерно распределенная нагрузка интенсивности q (рис. С1.0–С1.9).

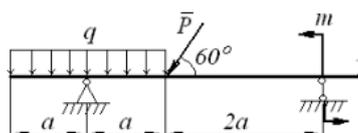


Рис. С1.0

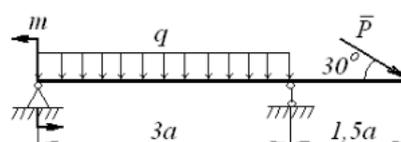


Рис. С1.1

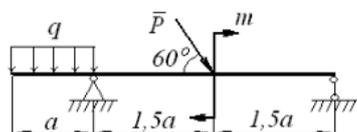


Рис. С1.2

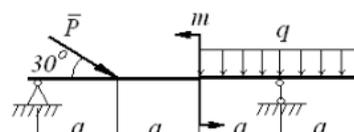


Рис. С1.3

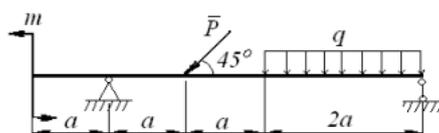


Рис. С1.4

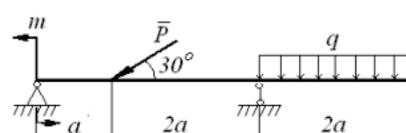


Рис. С1.5

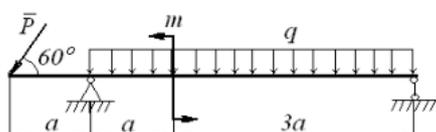


Рис. С1.6

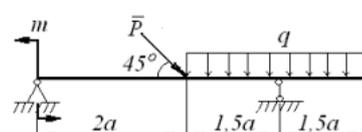


Рис. С1.7

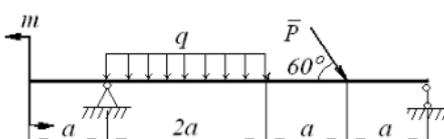


Рис. С1.8

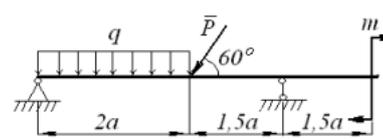


Рис. С1.9

Величины внешних воздействий на балку указаны в табл. С1.

Номер условия	P , кН	M , кНм	q кН/м	a , м
0	8	6	2	1
1	10	10	4	0,9
2	6	8	4	1,2
3	12	6	2	1
4	4	4	3	0,8
5	8	12	5	1,2
6	4	8	2	1
7	6	14	6	0,8
8	8	10	3	1,2
9	4	2	4	1

Определить реакции в шарнирных опорах балки.

Тема 2. Условия равновесия плоской рамы

Жесткая рама имеет в точке **A** шарнирно неподвижную опору, а в точке **B** снабжена шарнирно подвижной опорой, которая представляет собой либо невесомый стержень с шарнирными креплениями на концах, либо шарнирную опору на катках (рис. С2.0–С2.9).

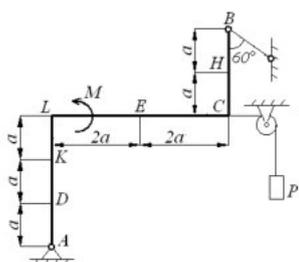


Рис. С2.0

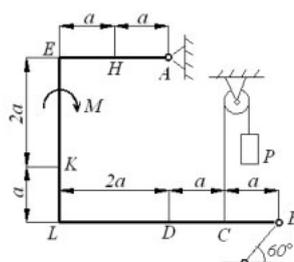


Рис. С2.1

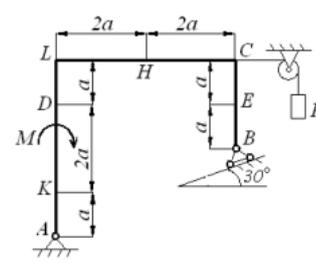


Рис. С2.2

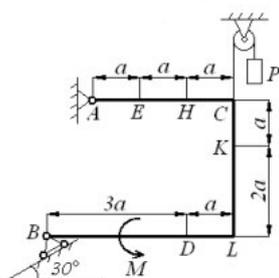


Рис. С2.3

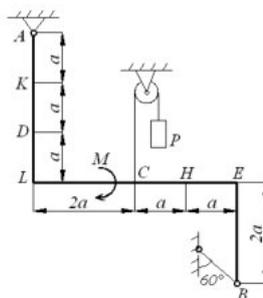


Рис. С2.4

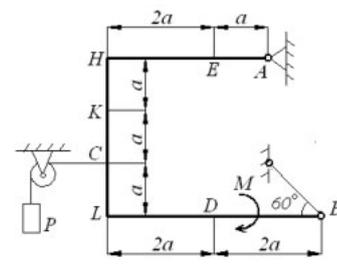


Рис. С2.5

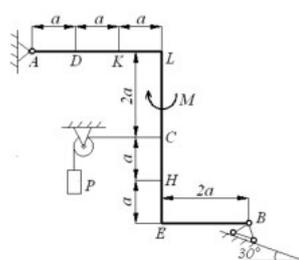


Рис. С2.6

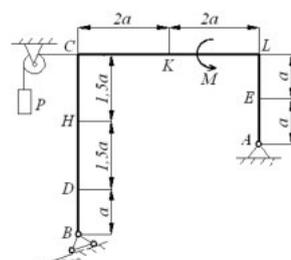


Рис. С2.7

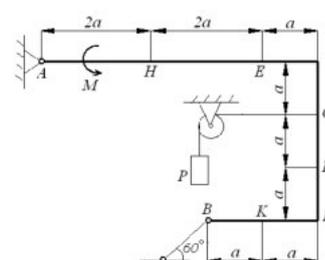


Рис. С2.8

К раме приложены сосредоточенные и распределенные силы. Так в точке **C** к раме привязан трос, перекинутый через неподвижный блок и несущий на другом конце груз весом $P = 25$ кН. На раму действует пара сил с моментом $M = 60$ кНм и две сосредоточенные силы. Величины направления и точки приложения сосредоточенных сил указаны в табл. С2.

На участок рамы, указанный в последнем столбце таблицы, действует равномерно распреде

Номер условия	Сосредоточенные силы, точки и направления их приложения								Распределенная нагрузка $q = 10 \text{ кН/м}$
	$F_1 = 10 \text{ кН}$		$F_2 = 20 \text{ кН}$		$F_3 = 30 \text{ кН}$		$F_4 = 40 \text{ кН}$		
	Точка	α_1	Точка	α_2	Точка	α_3	Точка	α_4	Участок действия
0	Н	30	–	–	–	–	К	60	KL
1	–	–	D	45	E	60	–	–	LC
2	К	45	–	–	–	–	E	30	KL
3	–	–	К	60	Н	30	–	–	LC
4	D	30	–	–	–	–	E	60	KL
5	–	–	Н	30	–	–	D	45	LC
6	E	60	–	–	К	45	–	–	KL
7	–	–	E	45	К	30	–	–	LC
8	Н	60	–	–	D	30	–	–	KL
9	–	–	D	60	–	–	Н	45	LC

ленная нагрузка интенсивностью $q = 10 \text{ кН/м}$. Если этот участок расположен горизонтально, то распределенную нагрузку следует направить вниз, если участок вертикальный – влево. Требуется определить реакции связей, наложенных на раму в точках A и B , принимая размер $a = 0,5 \text{ м}$.

Тема 3. Условия равновесия пространственной системы

Однородная прямоугольная плита весом $P = 3 \text{ кН}$ со сторонами $AB = 3l$, $BC = 2l$ опирается в точке A на сферический шарнир, а в точке B - на цилиндрический шарнир (подшипник), и удерживается в равновесии невесомым стержнем CC' (С3.0–С3.9).

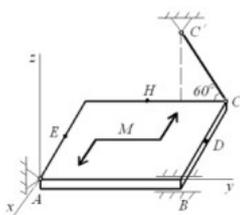


Рис. С3.0

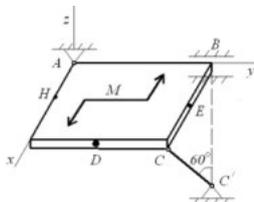


Рис. С3.1

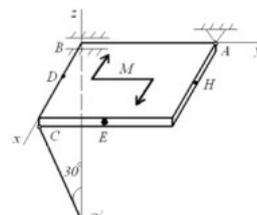


Рис. С3.2

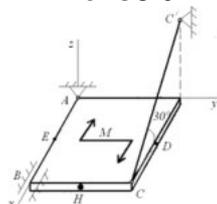


Рис. С3.3

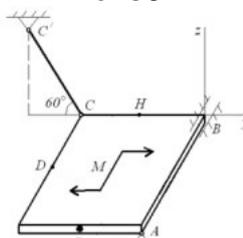


Рис. С3.4

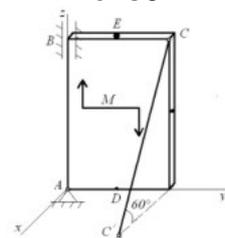


Рис. С3.5

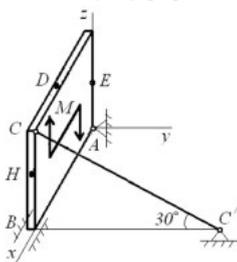


Рис. С3.6

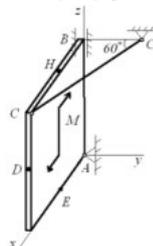


Рис. С3.7

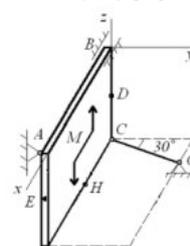
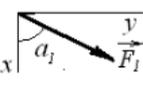
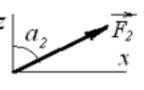
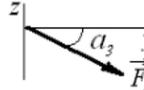
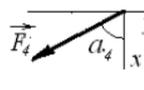


Рис. С3.8

На плиту действуют две сосредоточенные силы \vec{F} и пара сил с моментом $M = 5 \text{ кН}\cdot\text{м}$, лежащая в плоскости плиты.

Величины сил, их направления и точки приложения указаны в табл. С3; при этом силы \vec{F}_1 и \vec{F}_4 параллельны плоскости координатных осей x и y , сила \vec{F}_2 параллельна плоскости, образованной координатными осями x и z , и сила \vec{F}_3 – плоскости, образованной y и z . Точки приложения сосредоточенных сил (D, E, H) находятся посередине соответствующих сторон плиты.

Таблица С3.

Номер условия	Сосредоточенные силы, точки и направления их приложения							
	$F_1 = 4 \text{ кН}$		$F_2 = 6 \text{ кН}$		$F_3 = 8 \text{ кН}$		$F_4 = 10 \text{ кН}$	
								
	Точка	α_1	Точка	α_2	Точка	α_3	Точка	α_4
0	D	60	–	–	E	0	–	–
1	H	90	D	30	–	–	–	–
2	–	–	E	60	–	–	D	90
3	–	–	–	–	E	30	H	0
4	E	0	–	–	H	60	–	–
5	–	–	D	60	H	0	–	–
6	–	–	H	30	–	–	D	90
7	E	30	H	90	–	–	–	–
8	–	–	–	–	D	0	E	60
9	–	–	E	90	D	30	–	–

Определить реакции связей, наложенных на плиту в точках A, B, C . При расчетах принять $l = 0,8\text{м}$.

Тема 4. Кинематика материальной точки

Материальная точка движется в плоскости xOy . Уравнения движения заданы в параметрической форме $x = f_1(t)$, $y = f_2(t)$ (x и y измеряются в метрах, t – в секундах). Данные для расчета следует взять из табл. К1, К1а).

Таблица К1.

Предпоследняя цифра шифра	Уравнение движения по оси Ox $x = f_1(t)$	Примечания
0	$4\cos(\pi t/6)$	$y = f_2(t)$ для вариантов от 00 до 29 (две последние цифры шифра) взять из столбца 2 табл. К1а
1	$2 - 4\cos(\pi t/6)$	
2	$2\cos(\pi t/6) - 3$	
3	$4 - 2t$	$y = f_2(t)$ для вариантов от 30 до 69 (две последние цифры шифра) взять из столбца 3 табл. К1а
4	$2 - t$	
5	$2t$	
6	$t - 4$	
7	$8\sin(\pi t/6) - 2$	$y = f_2(t)$ для вариантов от 70 до 99 (две последние цифры шифра) взять из столбца 4 табл. К1а
8	$2\sin(\pi t/6)$	
9	$2 - 4\sin(\pi t/6)$	

Таблица К1а

Последняя цифра шифра	Уравнение движения точки по оси Oy : $y = f_2(t)$		
	Для вариантов от 00 до 29	Для вариантов от 30 до 69	Для вариантов от 70 до 99
1	2	3	4
0	$12\sin(\pi t/6)$	$2t^2 + 2$	$4\cos(\pi t/6) - 2$

1	$4 - 6\cos(\pi t/3)$	$8\sin(\pi t/4)$	$14 - 16\cos(\pi t/6)$
2	$-3\sin^2(\pi t/6)$	$(2 + t)^2$	$4\cos(\pi t/3)$
3	$9\sin(\pi t/6) - 4$	$2t^3$	$-10\cos(\pi t/6)$
4	$4\cos(\pi t/3) - 2$	$2 + 2\cos(\pi t/4)$	$-4\cos(\pi t/6)$
5	$-10\sin(\pi t/6)$	$2 - 3t^2$	$8 - 12\cos(\pi t/3)$
6	$2 - 6\sin^2(\pi t/6)$	$2 - 2\sin(\pi t/4)$	$2\cos(\pi t/6)$
7	$2\sin(\pi t/6) - 2$	$(t + 1)^3$	$2 - 8\cos(\pi t/3)$
8	$8\cos(\pi t/3) + 5$	$2 - t^3$	$8\cos(\pi t/6) - 4$
9	$3 - 8\sin(\pi t/6)$	$4\cos(\pi t/4)$	$-8\cos(\pi t/3)$

Определить и изобразить на чертеже траекторию движения точки, за начало движения принять момент времени $t = 0$. Определить скорость и ускорение точки, а также ее касательное и нормальное ускорения в момент времени $t = 1$ с. Рассчитать радиус кривизны в соответствующей точке траектории в заданный момент времени.

В последующих расчетах потребуются знания тригонометрических формул: $\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1$; $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$, а также навыки дифференцирования.

Тема 5. Исследование плоского движения механизма

Плоский механизм состоит из стержней 1, 2, 3, 4 и катка с центром в точке C , соединенных между собой шарнирами. На рис. К2.3 и К2.8 стержень 3 шарнирно соединен с ползунами B и E . На рис. К2.3–К2.8 шарнир D находится в середине соответствующего стержня.

Длины стержней равны соответственно: $l_1 = 0,2$ м; $l_2 = 1,0$ м; $l_3 = 1,2$ м; $l_4 = 0,8$ м. Радиус катка $R = 0,3$ м.

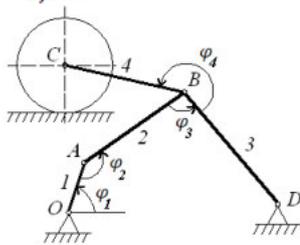


Рис. К2.0

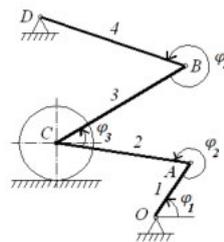


Рис. К2.1

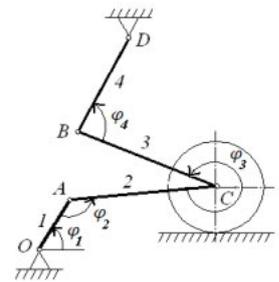


Рис. К2.2

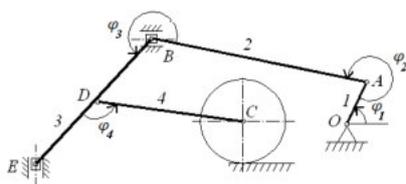


Рис. К2.3

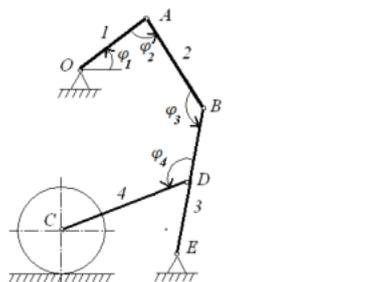


Рис. К2.4

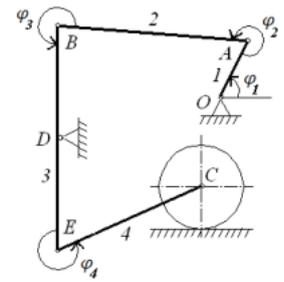


Рис. К2.5

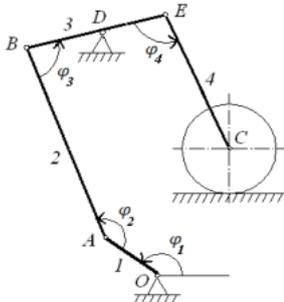


Рис. К2.6

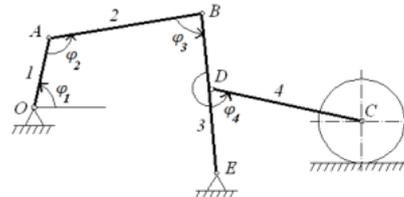


Рис. К2.7

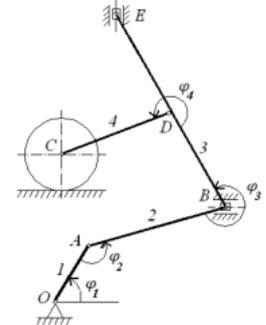


Рис. К2.8

Положение механизма определяется углами $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ (рис. К2.0–К2.9), значения углов указаны в табл. К2. Здесь же заданы скорости (скорость 1 звена ω_1 или центра катка V_C),

которые являются постоянными. Заданную угловую скорость ω_1 считать направленной против хода часовой стрелки, а заданную скорость V_C – вправо.

Определить линейные скорости V тех точек механизма и угловые скорости ω тех его звеньев, которые указаны в столбце «Найти» табл. К2.

Тема 6. Сложное движение материальной точки

Пластина вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = \varphi(t)$, заданному в табл. К3. Положительное направление отсчета угла φ показано на рисунках дуговой стрелкой (рис. К3.0–К3.9).

На рис К3.7, К3.8, К3.9 ось вращения пластины проходит через точку O_1 перпендикулярно плоскости чертежа. На рис. К3.0, К3.2, К3.4, К3.5 ось вращения пластины вертикальна, а на рис. К3.1, К3.3, К3.6 – горизонтальна.

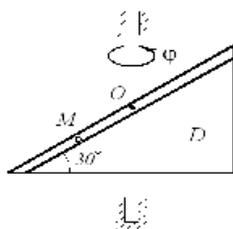


Рис. К3.0

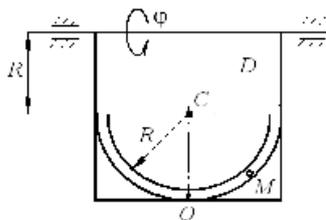


Рис. К3.1

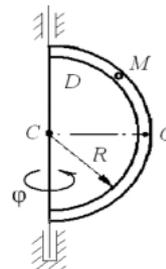


Рис. К3.2

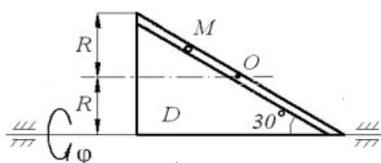


Рис. К3.3

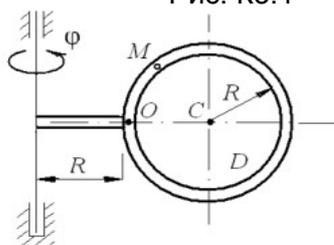


Рис. К3.4

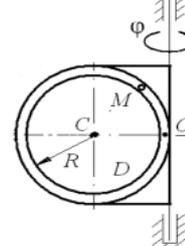


Рис. К3.5

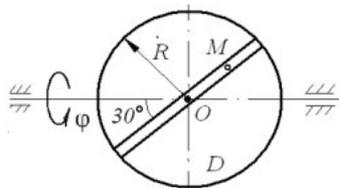


Рис. К3.6

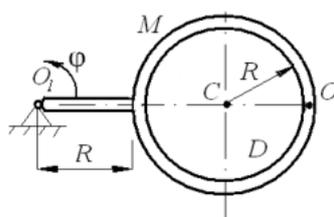


Рис. К3.7

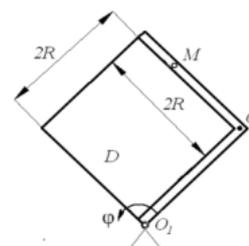


Рис. К3.8

По пластине движется точка M согласно закону $s = OM = s(t)$, указанному в табл. К3. На всех рисунках показано положительное смещение точки M ($s = OM$).

Таблица К3

Номер условия	Закон движения пластины $\varphi = \varphi(t)$, рад	Размер R , м	Закон движения точки $s = s(t)$, м
0	$4(t^2 - t)$	1,2	$\frac{\pi}{6}R(4t^2 - 2t^3)$
1	$3t^2 - 8t$	1,6	$\frac{\pi}{4}R(2t^2 - t^3)$
2	$6t^3 - 12t^2$	1,0	$\frac{\pi}{3}R(2t^2 - 1)$
3	$t^2 - 2t^3$	1,6	$\frac{\pi}{3}R(2t^4 - 3t^2)$
4	$10t^2 - 5t^3$	0,8	$\frac{\pi}{6}R(3t - t^2)$
5	$2(t^2 - t)$	2,0	$\frac{\pi}{3}R(t^3 - 2t)$

6	$5t - 4t^2$	1,2	$\frac{\pi}{4}R(t^3 - 2t^2)$
7	$15t - 3t^3$	0,8	$\frac{\pi}{6}R(t - 2t^2)$
8	$2t^3 - 4t$	1,0	$\frac{\pi}{3}R(3t^2 - 2t)$
9	$6t^2 - 3t^3$	2,0	$\frac{\pi}{4}R(t - 2t^2)$

Найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки M в момент времени $t = 1с$.

Методические указания и требования к оформлению

Пособие содержит задания для контрольных работ по трем разделам теоретической механики. Объем работ и шифр заданий назначаются преподавателем. Шифр заданий двухзначный. Последняя цифра шифра определяет номер расчетной схемы (рисунка), первая цифра – номер условия (комплекта исходных данных для расчета, которые берутся из таблиц). Например, двухзначный шифр 46 означает, что исходные данные к задаче следует взять по условию 4 из таблицы, а расчетную схему по рис. 6.

К каждой задаче даются 10 вариантов расчетных схем (рис.) и таблица, содержащая 10 вариантов исходных данных к расчету (нагрузок). Нумерация рисунков двойная. Например, рис. С1.4 означает, что это рис. 4 к задаче С1. Варианты исходных данных от 0 до 9 проставлены в 1-м столбце (или в 1-й строке) таблицы.

Каждая контрольная работа выполняется в отдельной тетради, страницы которой нумеруются. На обложке указываются: название дисциплины, номер работы, фамилия и инициалы студента, факультет, специальность и адрес. На первой странице тетради записываются: номер контрольной работы, номера решаемых задач.

Решение каждой задачи обязательно начинать на развороте тетради, на четной странице (иначе работу трудно проверять). Сверху указывается номер задачи, далее делается расчетная схема (карандашом), записываются исходные данные и искомые величины (текст задачи не переписывать). Расчетная схема выполняется с учетом данных решаемого варианта задачи: все углы, действующие силы, число сил и их расположение на рисунке должны соответствовать этим условиям.

Расчетная схема должна быть аккуратной и наглядной, а ее размеры должны позволить показать все необходимые векторы (силы, скорости, ускорения и др.). Решение каждой задачи необходимо сопровождать краткими пояснениями, какие аксиомы, теоремы или законы используются для решения; какие математические преобразования приводят к результату и т.п. Студентам необходимо подробно излагать весь ход расчетов, указывая единицы измерения получаемых величин. На каждой странице нужно оставлять поля для замечаний рецензента.

Курсовые и расчетно-графические работы включают в себя пояснительную записку, оформленную на одной стороне листа писчей бумаги стандартного формата А4 и чертежи, выполненные на листах ватмана формата А3.

Пояснительная записка должна содержать условие задачи и исходные данные к ней. Решение должно сопровождаться необходимыми теоретическими выкладками, определяющими выбор метода решения задачи. Работа должна быть распечатана на компьютере и подшита под титульный лист. Объем заданий и номера задач выдаются преподавателем.

Критерии оценки:

Задания оцениваются баллами от 2 до 5.

- 2-3 балла выставляется студенту, если задание уровня выполнено с обоснованием и демонстрирует сформированность у студента умений синтезировать, анализи-

ровать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;

- 4-5 баллов выставляется студенту, если выполненное задание повышенного уровня сложности демонстрирует сформированность у студента умений интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Составитель _____ Т.В.Зульфикарова
(подпись)

___.__.20 г.

Комплекты заданий для самостоятельных и контрольных работ

по дисциплине *Теоретическая механика*

3 семестр

Тема 7. Дифференциальное уравнение движения точки

Тело D , имеющее массу m , получив в точке A начальную скорость V_0 , движется в изогнутой трубе ABC , расположенной в вертикальной плоскости (рис. Д1.0–Д1.9).

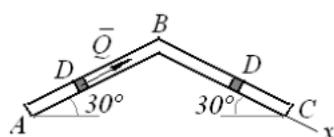


Рис. Д1.0

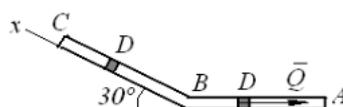


Рис. Д1.1

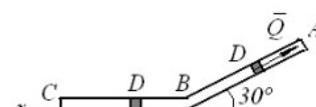


Рис. Д1.2

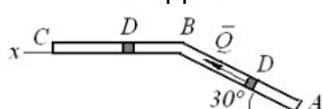


Рис. Д1.3

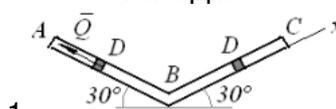


Рис. Д1.4

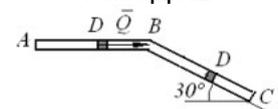


Рис. Д1.5

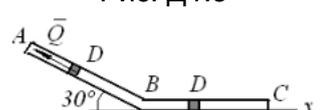


Рис. Д1.6

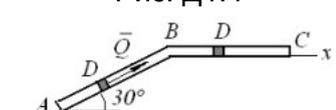


Рис. Д1.7

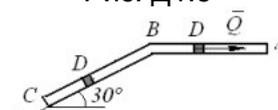


Рис. Д1.8

На участке AB на тело, кроме силы тяжести, действуют постоянная сила \vec{Q} , направленная вдоль трубы, и сила вязкого трения \vec{R} , зависящая от скорости \vec{V} груза (направлена против движения). В точке B тело изменяет направление движения, но не изменяет величины своей скорости. На участке BC на тело, кроме силы тяжести, действуют силы сухого трения $\vec{F}_{тр}$ (коэффициент трения груза о трубу $k = 0,1$) и переменная сила \vec{F} , проекция которой F_x на ось x задана в табл. Д1. Там же приведены величины m , V_0 , Q , расстояние между точками A и B ($l = AB$) или τ_{AB} – время движения тела от точки A до точки B , а также коэффициенты вязкого трения μ тела о трубу.

Таблица Д1.

Номер условия	m , кг	V_0 , м/с	Q , Н	μ	l , м	τ_{AB} , с	F_x , Н	Найти
0	2,4	12	5	0,2	1,5	–	$4\sin(4t)$	V_x
1	2	20	6	0,4	–	2,5	$-5\cos(4t)$	x
2	8	10	16	0,3	4	–	$6t$	V_x
3	1,8	24	5	0,3	–	2	$-2\cos(2t)$	x

4	6	15	12	0,2	5	–	$-5\sin(2t)$	V_x
5	4,5	22	9	0,3	–	3	$3t$	x
6	4	12	10	0,1	2,5	–	$6\cos(4t)$	V_x
7	1,6	18	4	0,4	–	2	$-3\sin(4t)$	x
8	4,8	10	10	0,2	4	–	$4\cos(2t)$	V_x
9	3	22	9	0,3	–	3	$4\sin(2t)$	x

Считая тело материальной точкой, необходимо найти: закон движения груза на участке BC $x = f_1(t)$, где $x = BD$, или скорость тела на этом участке $V_x = f_2(t)$.

Тема 8. Применение теоремы об изменении кинетической энергии

Механическая система состоит из грузов 3 и 4, коэффициент трения которых о плоскость $k = 0,1$, сплошного цилиндрического катка 5 и ступенчатых шкивов 1 и 2 с радиусами ступеней $R_1 = 0,3\text{м}$; $r_1 = 0,1\text{м}$; $R_2 = 0,2\text{м}$; $r_2 = 0,1\text{м}$. Массы шкивов равномерно распределены по их внешним контурам (рис. Д2.0–Д2.9, табл. Д2). Тела системы соединены друг с другом нитями, намотанными на шкивы; участки нитей параллельны соответствующим плоскостям.

Под действием силы $F = F(S)$, которая зависит от перемещения S точки приложения силы, система приходит в движение из состояния покоя. При движении системы на шкивы 1 и 2 действуют постоянные моменты сил сопротивлений, равные, соответственно, M_1 и M_2 .

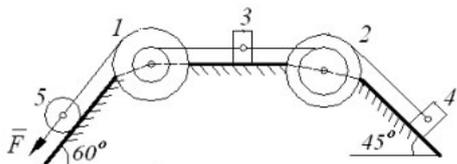


Рис. Д2.0

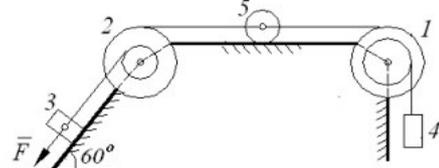


Рис. Д2.1

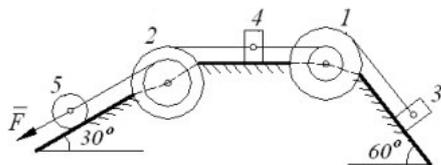


Рис. Д2.2

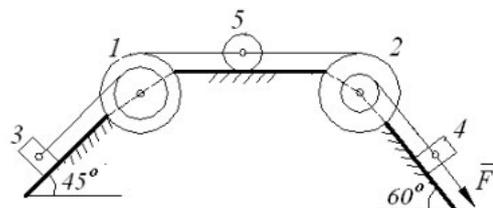


Рис. Д2.3

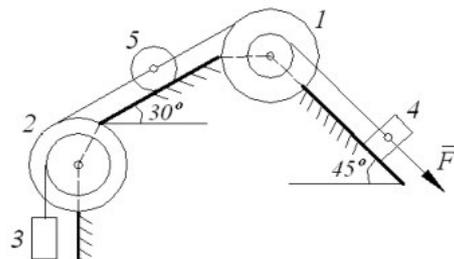


Рис. Д2.4

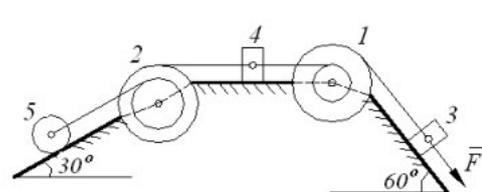


Рис. Д2.5

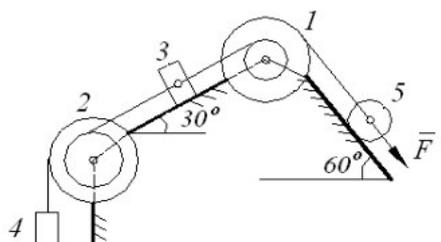


Рис. Д2.6

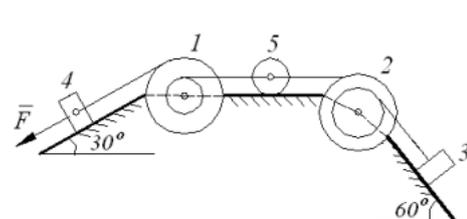


Рис. Д2.7

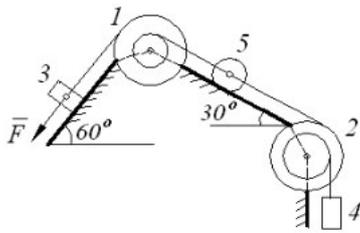


Рис. Д2.8

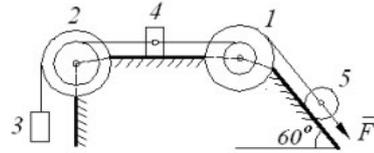


Рис. Д2.9

Таблица Д2

Номер условия	Масса тел системы, кг					Момент сил сопротивления, Нм		Движущая сила, $F = f(S)$, Н	Перемещение, S, м	Найти
	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	M_1	M_2			
0	2	0	0	6	4	0	0,8	$50(2 + 3S)$	1,0	V_4
1	6	0	8	0	2	0,6	0	$20(5 + 2S)$	1,2	ω_5
2	0	4	0	8	6	0	0,4	$80(3 + 4S)$	0,8	V_{C5}
3	0	2	10	0	4	0,3	0	$40(4 + 5S)$	0,6	V_3
4	8	0	0	6	2	0	0,6	$30(3 + 2S)$	1,4	ω_1
5	8	0	6	0	4	0,9	0	$40(3 + 5S)$	1,6	V_3
6	0	6	0	8	2	0	0,8	$60(2 + 5S)$	1,0	ω_2
7	0	4	10	0	6	0,6	0	$30(8 + 3S)$	0,8	ω_5
8	6	0	8	0	4	0,3	0	$50(2 + 5S)$	1,6	V_{C5}
9	0	4	0	10	6	0	0,4	$50(3 + 2S)$	1,4	V_4

Определить значение искомой величины в тот момент времени, когда перемещение точки приложения силы \vec{F} равно S. Искомая величина указана в столбце «Найти» табл. Д2, где V_3 – скорость груза 3; V_{C5} – скорость центра масс катка 5; ω_1 – угловая скорость тела 1 и т.д.

Тема 9. Применение теоремы о движении центра масс

Механическая система состоит из призмы 1, расположенной на горизонтальной гладкой поверхности, и трех тел, соединенных невесомой нерастяжимой нитью (рис. Д3.0...Д3.9). Блок 3, укрепленный на призме, вращается согласно закону $\varphi_3 = f(t)$ и приводит в движение тела 2 и 4. Этими телами являются: параллелепипед, цилиндрический каток или шкив. Параллелепипед скользит без трения по поверхности призмы, цилиндрический каток движется без проскальзывания по поверхности призмы, а шкив вращается вокруг неподвижной оси. Блок, каток или шкив представляют собой сплошные однородные цилиндры.

Исходные данные для решения приведены в табл. Д3 и на рис. Д3.0...Д3.9.

Таблица Д3.

№ п/п	m_1 , кг	m_2 , кг	m_3 , кг	m_4 , кг	α , град	β , град	$\varphi_3 = f(t)$, рад
0	$6m$	$2m$	m	$2m$	60	30	$0,3t^2$
1	$5m$	m	m	$2m$	60	45	$0,3t^3$
2	$4m$	m	m	$2m$	30	60	$0,5t^2$
3	$8m$	$3m$	m	$2m$	45	45	$0,6t^2$
4	$9m$	$4m$	m	$2m$	30	45	$0,9t^3$
5	$6m$	$2m$	m	$2m$	60	45	$0,3t^4$
6	$5m$	m	m	$2m$	45	30	$0,2t^3$
7	$8m$	$3m$	m	$2m$	30	60	$0,8t^2$
8	$10m$	$5m$	m	$2m$	60	30	$0,9t^2$
9	$9m$	$2m$	m	$2m$	45	45	$0,1t^3$

Определить закон движения призмы по горизонтальной поверхности, если в начальный момент времени $t = 0$ система находилась в покое.

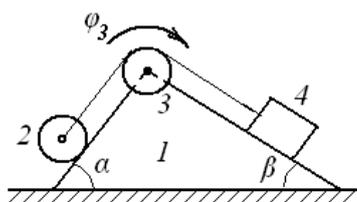


Рис. Д3.0

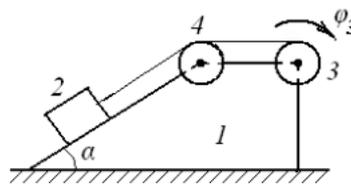


Рис. Д3.1

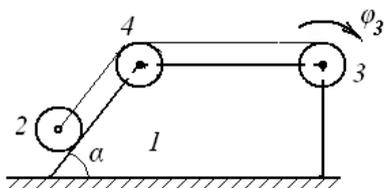


Рис. Д3.2

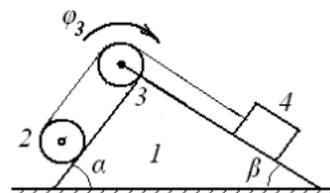


Рис. Д3.3

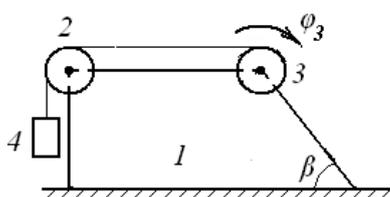


Рис. Д3.4

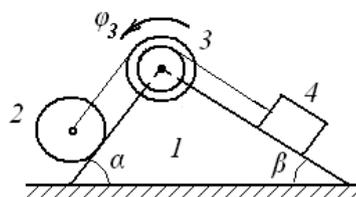


Рис. Д3.5

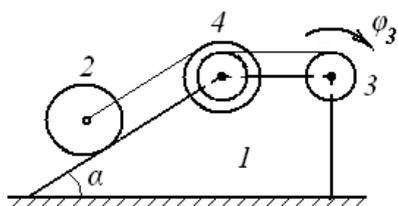


Рис. Д3.6

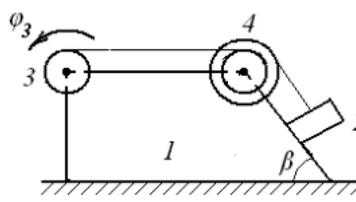


Рис. Д3.7

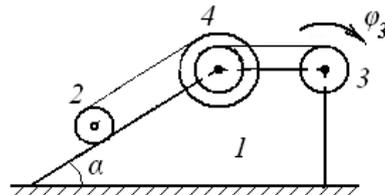


Рис. Д3.8

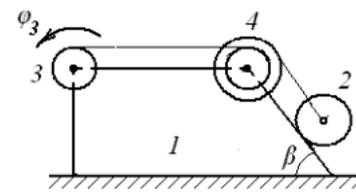


Рис. Д3.9

Тема 10. Применение принципа Даламбера к определению реакций связей

В задаче Д4 следует применить принцип Даламбера для определения натяжения нити на всех участках механической системы и ускорения центра масс тела или углового ускорения тела, указанного в таблице Д4.

Таблица Д4

Номер задания	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Найти	a_{C1}	a_6	ε_4	ε_3	a_6	a_{C1}	a_5	ε_4	a_3	a_{C2}

Остальные данные (схемы и необходимые числовые значения) взять из задачи Д2 (см. табл. Д2, рис. Д2.0...Д2.9). Считать силу \vec{F} постоянной и равной 10 Н. Качение тел происходит без проскальзывания, трением скольжения груза можно пренебречь.

Тема 11. Применение уравнений Лагранжа к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы

В задаче Д5 следует применить уравнения Лагранжа второго рода для определения ускорения центра масс тела или углового ускорения тела в соответствии с заданием из таблицы Д4. Остальные данные (схемы и необходимые числовые значения) взять из задачи Д2 (см. табл. Д2, рис. Д2.0...Д2.9). Считать силу \vec{F} постоянной и равной 10 Н. Качение тел происходит без проскальзывания, трением скольжения груза можно пренебречь. Считать силу F постоянной и равной 10 Н. Блоки и катки, для которых радиусы инерции не заданы, считать сплошными однородными цилиндрами.

Методические указания и требования к оформлению

Пособие содержит задания для контрольных работ по трем разделам теоретической механики. Объем работ и шифр заданий назначаются преподавателем. Шифр заданий двухзначный. Последняя цифра шифра определяет номер расчетной схемы (рисунка), первая цифра – номер условия (комплекта исходных данных для расчета, которые берутся из таблиц). Например, двузначный шифр 46 означает, что исходные данные к задаче следует взять по условию 4 из таблицы, а расчетную схему по рис. 6.

К каждой задаче даются 10 вариантов расчетных схем (рис.) и таблица, содержащая 10 вариантов исходных данных к расчету (нагрузок). Нумерация рисунков двойная. Например, рис. С1.4 означает, что это рис. 4 к задаче С1. Варианты исходных данных от 0 до 9 проставлены в 1-м столбце (или в 1-й строке) таблицы.

Каждая контрольная работа выполняется в отдельной тетради, страницы которой нумеруются. На обложке указываются: название дисциплины, номер работы, фамилия и инициалы студента, факультет, специальность и адрес. На первой странице тетради записываются: номер контрольной работы, номера решаемых задач.

Решение каждой задачи обязательно начинать на развороте тетради, на четной странице (иначе работу трудно проверять). Сверху указывается номер задачи, далее делается расчетная схема (карандашом), записываются исходные данные и искомые величины (текст задачи не переписывать). Расчетная схема выполняется с учетом данных решаемого варианта задачи: все углы, действующие силы, число сил и их расположение на рисунке должны соответствовать этим условиям.

Расчетная схема должна быть аккуратной и наглядной, а ее размеры должны позволить показать все необходимые векторы (силы, скорости, ускорения и др.). Решение каждой задачи необходимо сопровождать краткими пояснениями, какие аксиомы, теоремы или законы используются для решения; какие математические преобразования приводят к результату и т.п. Студентам необходимо подробно излагать весь ход расчетов, указывая единицы измерения получаемых величин. На каждой странице нужно оставлять поля для замечаний рецензента.

Курсовые и расчетно-графические работы включают в себя пояснительную записку, оформленную на одной стороне листа писчей бумаги стандартного формата А4 и чертежи, выполненные на листах ватмана формата А3.

Пояснительная записка должна содержать условие задачи и исходные данные к ней. Решение должно сопровождаться необходимыми теоретическими выкладками, определяющими выбор метода решения задачи. Работа должна быть распечатана на компьютере и подшита под титульный лист. Объем заданий и номера задач выдаются преподавателем.

Критерии оценки:

Задания оцениваются баллами от 2 до 5.

- 2-3 балла выставляется студенту, если задание уровня выполнено с обоснованием и демонстрирует сформированность у студента умений синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;

- 4-5 баллов выставляется студенту, если выполненное задание повышенного уровня сложности демонстрирует сформированность у студента умений интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Составитель _____ Т.В.Зульф리카рова
(подпись)

___.__.20 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВА-
ТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра прикладной математики, информа-
тики, физики и
методики преподавания

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа
по дисциплине ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

ТСР направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

Комплект задач (повышенной сложности)

1. Определить центр масс: стержневой механической системы (плоской или пространственной); твердого тела (плоского или объемного); механической пластинчато-стержневой системы и т.п.
2. В рамках индивидуального задания по теме 5 «Кинематическое исследование плоского движения» рассчитать ускорения некоторых точек механизма, а также угловые ускорения стержней.
3. Выполнить расчет механической системы по условию темы 8 «Теоремы динамики механической системы» с помощью канонических уравнений аналитической механики. Сопоставить результаты, полученные при расчете системы 3 способами.
4. Составление глоссария и кластера основных терминов раздела (нескольких разделов) дисциплины (реконструктивный уровень)
5. Составление сравнительных, концептуальных таблиц по заданной теме (творческий уровень)
6. Составление таблицы толстых и тонких вопросов по разделам дисциплины (реконструктивный уровень)

Критерии оценки:

Задания оцениваются баллами от 2 до 5.

- 2-3 балла выставляется студенту, если задание уровня выполнено с обоснованием и демонстрирует сформированность у студента умений синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;

- 4-5 баллов выставляется студенту, если выполненное задание повышенного уровня сложности демонстрирует сформированность у студента умений интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Составитель _____ Т.В.Зульфикарова
(подпись)

___.__.20 г.