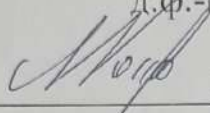


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»


Механико-математический факультет

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой МТУиБМ
д.ф.-м.н., профессор



Л.Ю. Коссович

УТВЕРЖДАЮ
Председатель НМК механико-
математического факультета

к.ф.-м.н., доцент


С.В. Тышкевич

1. Карта компетенций

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)	Виды заданий и оценочных средств
ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию	1.1_Б. ОК-7. Понимает содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации при освоении материала в области	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.
	2.1_Б. ОК-7. Рационально планирует цели и устанавливает приоритеты при осуществлении процесса самообразования в области теоретической и прикладной механики.	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.
	3.1_Б. ОК-7. Способен применять приемы саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.	Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности; технологиями организации процесса самообразования;	Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.

		приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	
ОПК-2 Готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики в будущей профессиональной деятельности.	1.1_Б.ОПК-2. Понимает основные понятия, метод, аксиомы, ключевые утверждения теоретической и прикладной механики	Знать: основные понятия, методы и аксиомы теоретической и прикладной механики, формулировки ключевых утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.	Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.
	2.1_Б.ОПК-2. Решает стандартные задачи теоретической и прикладной механики.	Уметь: решать стандартные задачи теоретической и прикладной механики, решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов механики.	Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.
	2.2_Б.ОПК-2. Решает задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов механики	Владеть: основными понятиями и методами теоретической и прикладной механики.	Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.
ПК-1 Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	1.1_Б.ПК-1. Понимает основные понятия, идеи, методы, законы фундаментальной механики.	Знать: основные понятия, идеи, методы, законы фундаментальной механики.	Контрольная работа. Практические занятия.
	2.1_Б.ПК-1. Умеет видеть	Уметь: видеть закономерности в предметной области;	Контрольная работа. Практические занятия.

	<p>закономерности в предметной области, систематизировать методы фундаментальной механики для построения математических моделей и их исследования в элементарных прикладных задачах; подбирать методы для решения классических задач механики</p> <p>3.1_Б.ПК-1. Способен определять общие закономерности в механике твердого тела.</p>	<p>систематизировать методы фундаментальной механики для построения математических моделей и их исследования в элементарных прикладных задачах; подбирать методы для решения классических задач механики.</p> <p>Владеть: основными методами фундаментальной механики, навыками определения общих форм и закономерностей в механике.</p>	<p>Контрольная работа. Практические занятия.</p>
<p>ПК-2 Способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики</p>	<p>1.1_Б.ПК-2. Владеет основными понятиями, базовыми положениями математического анализа, методами интегрирования дифференциальных уравнений.</p> <p>2.1_Б.ПК-2. Ставит и решает стандартные задачи теоретической и прикладной механики на основе стандартных алгоритмов решений.</p> <p>3.1_Б.ПК-2. Умеет использовать основные понятия, базовые положения математического</p>	<p>Знать: основные понятия, базовые положения математического анализа, методы интегрирования дифференциальных уравнений и использовать эти знания для построения математических моделей механических явлений, их количественного и качественного анализа.</p> <p>Уметь: ставить и решать стандартные задачи теоретической и прикладной механики на основе стандартных алгоритмов решений.</p>	<p>Контрольная работа. Практические занятия.</p> <p>Контрольная работа. Практические занятия.</p>

	анализа, методы интегрирования дифференциальных уравнений для построения математических моделей механических явлений, их количественного и качественного анализа.	Владеть: методами математического анализа и теорией дифференциальных уравнений, необходимыми при решении задач теоретической и прикладной механики.	Контрольная работа. Практические занятия.
ПК-3 Способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	1.1_Б. ПК-3 Понимает основные математические модели и методы теоретической и прикладной механики, результаты основных классических исследований в данной предметной области.	Знать: основные математические модели и методы теоретической и прикладной механики, результаты основных классических исследований в данной предметной области.	Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.
	2.1_Б. ПК-3 Может самостоятельно осуществлять постановку задач теоретической и прикладной механики, выбирать и использовать эффективные методы решения поставленной задачи; анализировать и обосновывать результат.	Уметь: самостоятельно осуществлять постановку задач теоретической и прикладной механики, выбирать и использовать эффективные методы решения поставленной задачи; анализировать и обосновывать результат.	Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.
	3.1_Б. ПК-3 Способен проводить научно-исследовательскую деятельность в области прикладной механике.	Владеть: основными методами математического моделирования при постановке задач теоретической и прикладной механики, навыками анализа полученных результатов и их обоснования.	Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.
ПК-5 Способность	1.1_Б.ПК-5.	Знать:	Задания для

<p>публично представлять собственные и известные научные результаты</p>	<p>Владеет фундаментальными основами прикладной и теоретической механики. 2.1_Б.ПК-5. Формулирует решаемую задачу; выбрать метод её решения и обосновать его применимость в данном случае; грамотно пользоваться научной терминологией; обосновывать правильность математических выкладок. 3.1_Б.ПК-5. Способен аргументировано представлять основные методы фундаментальной механики.</p>	<p>основные понятия, идеи, методы, законы механики.</p>	<p>самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.</p>
		<p>Уметь: сформулировать решаемую задачу; выбрать метод её решения и обосновать его применимость в данном случае; грамотно пользоваться научной терминологией; обосновывать правильность математических выкладок.</p>	<p>Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.</p>
		<p>Владеть: основными методами фундаментальной механики; научной терминологией классической предметной области.</p>	<p>Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.</p>
<p>ПК-7 Способность использовать методы физического моделирования при анализе проблем механики</p>	<p>1.1_Б.ПК-7. Понимает общие методы решения краевых задач для выбранных математических моделей. 2.1_Б.ПК-7. Умеет строить математическую модель физического явления средствами фундаментальной механики. 3.1_Б.ПК-7. Способен применять методы физического и математического моделирования.</p>	<p>Знать: общие методы решения краевых задач для выбранных математических моделей.</p>	<p>Контрольная работа. Практические занятия.</p>
		<p>Уметь: выбирать физическую модель механического процесса или явления; ставить в соответствие физической модели её математическую модель.</p>	<p>Контрольная работа. Практические занятия.</p>
		<p>Владеть: методами физического и математического моделирования;</p>	<p>Контрольная работа. Практические занятия.</p>

		<p>навыками сбора и работы с математическими источниками информации; теоретическими основами построения алгоритмов.</p>	
<p>ПК-8 Способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженной в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>1.1_Б.ПК-8. Понимает основные понятия, идеи, методы, термины, связанные с дисциплинами фундаментальной математики, физики, математического моделирования.</p> <p>2.1_Б.ПК-8. Владеет навыками самостоятельного поиска литературы и выбирать эффективные методы решения поставленным задачам.</p> <p>3.1_Б.ПК-8. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p>	<p>Знать: основные понятия, идеи, методы, термины, связанные с дисциплинами фундаментальной математики, физики, математического моделирования.</p>	<p>Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.</p>
		<p>Уметь: самостоятельно осуществлять поиск специальной литературы и выбирать эффективные методы решения согласно поставленным задачам.</p>	<p>Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.</p>
		<p>Владеть: методологией математического моделирования, навыками сбора и работы с источниками информации.</p>	<p>Задания для самостоятельной работы. Опрос. Практические занятия.</p>

2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
2 семестр	Студент не знает основных определений и понятий раздела статики абсолютно твердого тела, не понимает предмета теоретической механики, областей применения, не может сформулировать основные результаты курса, не умеет решать задачи.	Студент ошибается в основных определениях и понятиях раздела статики абсолютно твердого тела, не четко формулирует основные задачи статики твердого тела, умеет решать только простые задачи. Может сформулировать основные результаты курса статики твердого тела, но не умеет их доказывать.	Студент знает основные определения и понятия раздела статики абсолютно твердого тела, понимает его цели и задачи. Может сформулировать основные результаты курса и доказать большинство из них. Затрудняется при доказательстве наиболее сложных теорем.	Студент знает основные определения и понятия раздела статики абсолютно твердого тела, понимает его цели и задачи. Умеет решать задачи различной сложности. Может сформулировать и доказать основные теоремы курса.
3 семестр	Студент не знает основных определений и понятий раздела кинематики курса теоретической и прикладной механики, не понимает предмета, областей применения, не может сформулировать основные результаты курса, не умеет решать задачи.	Студент ошибается в основных определениях и понятиях раздела кинематики курса теоретической и прикладной механики, не четко формулирует основные задачи раздела, умеет решать только простые задачи. Может сформулировать основные результаты раздела кинематики курса теоретической и прикладной механики, но не умеет их доказывать.	Студент знает основные определения и понятия раздела кинематики курса теоретической и прикладной механики, понимает его цели и задачи. Может сформулировать основные результаты курса и доказать большинство из них. Затрудняется при доказательстве наиболее сложных теорем.	Студент знает основные определения и понятия раздела кинематики курса теоретической и прикладной механики, понимает его цели и задачи. Умеет решать задачи различной сложности. Может сформулировать и доказать основные теоремы курса.
4 семестр	Студент не знает основных определений и понятий раздела динамики курса теоретической и прикладной механики, не понимает предмета,	Студент ошибается в основных определениях и понятиях раздела динамики курса теоретической и прикладной механики, не четко формулирует	Студент знает основные определения и понятия раздела динамики курса теоретической и прикладной механики, понимает его цели и задачи.	Студент знает основные определения и понятия раздела динамики курса теоретической и прикладной механики, понимает его цели

	областей применения, не может сформулировать основные результаты курса, не умеет решать задачи.	основные задачи раздела, умеет решать только простые задачи. Может сформулировать основные результаты раздела динамики курса теоретической и прикладной механики, но не умеет их доказывать.	Может сформулировать основные результаты курса и доказать большинство из них. Затрудняется при доказательстве наиболее сложных теорем.	и задачи. Умеет решать задачи различной сложности. Может сформулировать и доказать основные теоремы курса.
--	---	--	--	--

3. Оценочные средства

3.1 Задания для текущего контроля

- 3.1.1. Задания для проверки компетенций ПК-1** Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области
- ПК-2** Способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики
- ПК-7** Способность использовать методы физического моделирования при анализе проблем механики

1) Контрольная работа

Контрольная работа проводится в виде письменного решения задач по вариантам, предложенным преподавателем.

Варианты контрольной работы №1 на тему: «Начала кинематики. Задачи кинематики. Скорость и ускорение точки в различных системах координат».

Вариант 1

1. Даны уравнения движения точки: $x=0,3t^3$, $y=2t^2$, где x и y – в см. Определить, в какой момент времени t ускорение точки равно 7 см/с^2 .
2. Точка движется по траектории согласно уравнению $s=15+4\sin\pi t$. Указать ближайший после начала движения момент времени t_1 , при котором $s_1=17 \text{ м}$.

Вариант 2

1. Точка движется прямолинейно с ускорением $a=0,2t$. Определить момент времени t , когда скорость точки будет равна 2 м/с , если при $t_0=0$ скорость $v_0=0$.
2. Точка движется по заданной траектории со скоростью $v=5 \text{ м/с}$. Определить криволинейную координату s точки в момент времени $t=18 \text{ с}$, если при $t_0=0$ координата $s_0=26 \text{ м}$.

Методические рекомендации для выполнения контрольных работ

При выполнении контрольной работы следует проработать материалы лекций, относящиеся к данной теме, а также рекомендованную литературу.

Критерии оценивания контрольной работы

Каждое решение должно быть представлено с подробным описанием. Только в этом случае студенту зачитывается ответ.

Контрольная работа №1 во 2 семестре оценивается от 0 до 15 баллов. Оценка соответствует следующей шкале:

Отметка	Кол-во баллов	Процент верных ответов
Отлично	13-15	Свыше 80 %
Хорошо	10-12	65– 80 %
Удовлетворительно	5-9	35 – 65 %
Неудовлетворительно	менее 5	менее 35 %

Варианты контрольной работы №2 на тему: «Теоремы динамики точки и законы сохранения динамических структур».

Вариант 1

1. Прямолинейное движение материальной точки массой $m=4\text{ кг}$ задано уравнением $s=4t+2t^2$. Определить кинетическую энергию этой точки в момент времени $t=2\text{ с}$.

2. Однородный диск радиуса $0,4\text{ м}$ может вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через точку его обода. Какую начальную угловую скорость надо сообщить диску, чтобы он повернулся на четверть оборота?

Вариант 2

1. Груз массой $m=5\text{ кг}$, подвешенный к вертикальной пружине, совершает свободные колебания по закону $y=0,1\sin(14t+1,5\pi)$. Определить наибольшее значение кинетической энергии груза.

2. Ротору массой $m=314\text{ кг}$ и радиусом инерции относительно оси вращения, равным 1 м , сообщена угловая скорость $\omega_0=10\text{ рад/с}$. Предоставленный самому себе, он остановился, сделав 100 оборотов. Определить момент трения в подшипниках, считая его постоянным.

Методические рекомендации для выполнения контрольных работ

При выполнении контрольной работы следует проработать материалы лекций, относящиеся к данной теме, а также рекомендованную литературу.

Критерии оценивания контрольной работы

Каждое решение должно быть представлено с подробным описанием. Только в этом случае студенту зачитывается ответ.

Контрольная работа №2 в 3 семестре оценивается от 0 до 7 баллов. Оценка соответствует следующей шкале:

Отметка	Кол-во баллов	Процент верных ответов
Отлично	6-7	Свыше 80 %
Хорошо	4-5	65– 80 %
Удовлетворительно	3	35 – 65 %
Неудовлетворительно	менее 3	менее 35 %

Варианты контрольной работы №3 на тему: «Теоремы динамики механической системы».

Вариант 1

1. На вал диаметром 60 мм насажен маховик диаметром 50 см , делающий 180 об/мин . Определить коэффициент трения скольжения f между валом и подшипниками, если после выключения привода маховик сделал 90 оборотов до остановки. Массу маховика считать равномерно распределенной по его ободу. Массой вала пренебречь.

2. Однородная весомая нить длиной $2a$, висевшая на гладком штифте и находившаяся в покое, начинает двигаться с начальной скоростью v_0 . Определить скорость нити в тот момент, когда она сойдет со штифта.

Вариант 2

1. Цилиндрический вал диаметром 10см и весом $0,5\text{т}$, на который насажено маховое колесо диаметром 2м и весом 3т , вращается в данный момент с угловой скоростью 60об/мин , а затем он предоставлен самому себе. Сколько оборотов еще сделает вал до остановки, если коэффициент трения в подшипниках равен $0,05$? Массу маховика считать равномерно распределенной по его ободу.

2. Однородная нить длиной L , часть которой лежит на гладком горизонтальном столе, движется под влиянием веса другой части, которая свешивается со стола. Определить промежуток времени T , по истечении которого нить покинет стол, если известно, что в начальный момент длина свешивающейся части равна l , а начальная скорость равна нулю.

Методические рекомендации для выполнения контрольных работ

При выполнении контрольной работы следует проработать материалы лекций, относящиеся к данной теме, а также рекомендованную литературу.

Критерии оценивания контрольной работы

Каждое решение должно быть представлено с подробным описанием. Только в этом случае студенту зачитывается ответ.

Контрольная работа №3 в 3 семестре оценивается от 0 до 8 баллов. Оценка соответствует следующей шкале:

<i>Отметка</i>	<i>Кол-во баллов</i>	<i>Процент верных ответов</i>
Отлично	7-8	Свыше 80 %
Хорошо	5-6	65– 80 %
Удовлетворительно	4	35 – 65 %
Неудовлетворительно	менее 4	менее 35 %

Варианты контрольной работы №4 на тему: «Динамика абсолютно твердого тела с двумя неподвижными точками».

Вариант 1

1. По заданному уравнению вращения $\phi = 5t^2 - 2$ пластинки, осевой момент инерции которой $I_z = 0,125\text{кг} \cdot \text{м}^2$, определить главный момент внешних сил, действующих на пластинку.

2. При разгоне на ротор двигателя действует пара сил с моментом $M = 100(1 - \omega/200)$. Определить максимальное значение углового ускорения ротора, если его момент инерции относительно оси вращения равен $2\text{кг} \cdot \text{м}^2$.

Вариант 2

1. Вал двигателя вращается с угловой скоростью $\omega = 90e^{-20t} + 85(1 - e^{-20t})$. Определить главный момент внешних сил, действующих на вал, в момент времени $t = 0,1$ с, если его момент инерции относительно оси вращения равен $1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

2. На этапе разгона на ротор двигателя действует пара сил с моментом $M = 40(1 - t/10)$. Определить максимальное значение углового ускорения ротора, если его момент инерции относительно оси вращения равен $0,5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

Методические рекомендации для выполнения контрольных работ

При выполнении контрольной работы следует проработать материалы лекций, относящиеся к данной теме, а также рекомендованную литературу.

Критерии оценивания контрольной работы

Каждое решение должно быть представлено с подробным описанием. Только в этом случае студенту зачитывается ответ.

Контрольная работа №4 в 4 семестре оценивается от 0 до 7 баллов. Оценка соответствует следующей шкале:

<i>Отметка</i>	<i>Кол-во баллов</i>	<i>Процент верных ответов</i>
Отлично	6-7	Свыше 80 %
Хорошо	4-5	65– 80 %
Удовлетворительно	3	35 – 65 %
Неудовлетворительно	менее 3	менее 35 %

Варианты контрольной работы №5 на тему: «Интегральный вариационный принцип Гамильтона. Канонические уравнения движения системы».

Вариант 1

Составить функцию Гамильтона и канонические уравнения движения для математического маятника массы m и длиной l , положение которого определяется углом ϕ отклонения его от вертикали. Проверить, что полученные уравнения эквивалентны обычному дифференциальному уравнению движения математического маятника.

Вариант 2

Материальная точка массы m подвешена с помощью невесомого стержня длиной l к плоскому шарниру, горизонтальная ось которого вращается вокруг вертикали с постоянной угловой скоростью ω . Составить функцию Гамильтона и канонические уравнения движения.

Методические рекомендации для выполнения контрольных работ

При выполнении контрольной работы следует проработать материалы лекций, относящиеся к данной теме, а также рекомендованную литературу.

Критерии оценивания контрольной работы

Каждое решение должно быть представлено с подробным описанием. Только в этом случае студенту зачитывается ответ.

Контрольная работа №5 в 4 семестре оценивается от 0 до 8 баллов. Оценка соответствует следующей шкале:

Отметка	Кол-во баллов	Процент верных ответов
Отлично	7-8	Свыше 80 %
Хорошо	5-6	65– 80 %
Удовлетворительно	4	35 – 65 %
Неудовлетворительно	менее 4	менее 35 %

2) Задания для практических занятий

В ходе практических занятий и самостоятельной работы студентами решаются задания, служащие для освоения и детального изучения материала темы. Для решения каждого из заданий используется материал одной или нескольких тем, рассмотренных ранее в ходе лекционных занятий.

Примеры тем и типовых заданий по разделу Статика твердого тела

1. Система сходящихся сил.

1.1. Сложение и разложение сходящихся сил в плоскости.

Определить модуль равнодействующей двух равных по модулю сходящихся сил $F_1=F_2=5\text{Н}$, образующих между собой угол $\alpha = 45^\circ$.

1.2. Равновесие плоской системы сходящихся сил.

Определить модуль силы F_3 натяжения троса ВС, если известно, что натяжение троса АС равно $F_2 = 15\text{Н}$. В положении равновесия углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 75^\circ$.

1.3. Сложение и разложение сходящихся сил в пространстве.

Модуль равнодействующей R пространственной системы сходящихся сил равен 150Н . Определить ее проекцию на координатную ось O_y , если даны углы $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 60^\circ$.

1.4. Равновесие пространственной системы сходящихся сил.

Силы $F_1 = F_2 = F_3 = 30\text{Н}$ направлены по трем взаимно перпендикулярным осям координат. Могут ли они быть уравновешены силой $F_4 = 51,96\text{Н}$

2. Плоская система сил.

2.1. Момент силы относительно точки. Момент пары сил.

Определить момент силы относительно начала координат, если сила задана проекциями $F_x = F_y = 210\text{Н}$ и известны координаты точки приложения силы $x = y = 0,1\text{м}$.

2.2. Главный вектор и главный момент плоской системы сил. Приведение к простейшему виду.

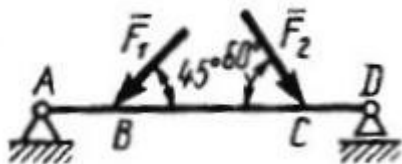
Определить главный вектор плоской системы сил, если заданы его проекции на координатные оси $R_x = 300\text{Н}$, $R_y = 400\text{Н}$.

2.3. Равновесие плоской системы параллельных сил.

На закрепленную балку действует плоская система параллельных сил. Сколько независимых уравнений равновесия балки можно составить?

2.4. Равновесие произвольной плоской системы сил.

Определить реакцию опоры D если силы $F_1 = 84,6\text{Н}$, $F_2 = 208\text{Н}$, размеры $AB = 1\text{ м}$, $BC=3\text{м}$, $CD = 2\text{м}$.



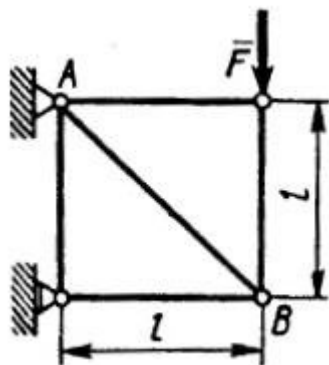
3. Фермы.

3.1. Статически определимые и статически неопределимые фермы. Ненагруженные стержни.

В скольких шарнирах нужно соединить 29 стержней, чтобы построенная с их помощью конструкция была плоской, статически определимой фермой?

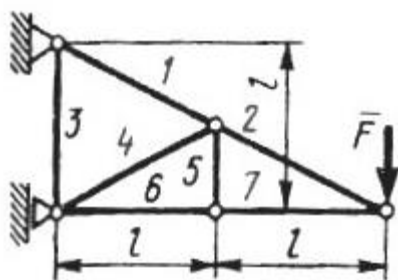
3.2. Способ вырезания узлов.

Определить усилие в стержне АВ. Сила $F= 600\text{Н}$.



3.3. Способ сечений.

Определить усилие в стержне 6. Сила $F = 360\text{Н}$



4. Пространственная система сил.

4.1. Момент силы относительно оси и точки.

Определить модуль момента силы F относительно точки если задано: $M_0(F) = i - j + 2k$.

4.2. Пары сил, расположенные в пространстве.

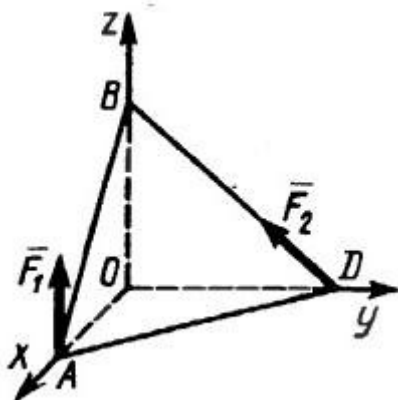
На куб действуют три пары сил с моментами $M_1 = M_2 = M_3 = 2\text{Н}\cdot\text{м}$. Определить модуль момента равнодействующей пары сил.

4.3. Главный момент произвольной и пространственной системы сил.

К телу приложена сила, момент которой относительно начала координат $M_0 = 170 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Определить в градусах угол β между вектором момента M_0 и осью O_y , если его проекция на эту ось $M_y = 85 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

4.4. Приведение произвольной системы сил к данному центру и к простейшему виду.

К вершине А тетраэдра OABD приложена сила $F_1 = 2 \text{ Н}$, параллельная оси O_z , а к вершине D - сила $F_2 = 8,6 \text{ Н}$. Определить главный вектор указанной системы сил, если расстояния $OA = OB = OD = 5 \text{ м}$.

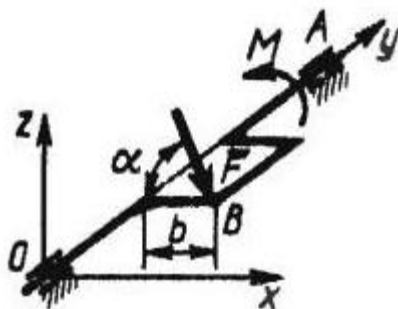


4.5. Равновесие пространственной системы параллельных сил.

К телу приложены четыре силы F_1, F_2, F_3 и F_4 , параллельные оси O_x . Определить при равновесии значение силы F_4 , если силы (Н): $F_1 = F_2 = -5i$ и $F_3 = i$

4.6. Равновесие произвольной пространственной системы сил.

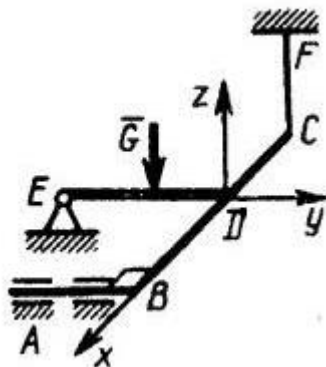
К коленчатому валу OA в точке B под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту приложена сила $F = 10 \text{ Н}$, которая уравнивается парой сил с моментом M . Определить модуль момента, если сила F параллельна O_{xz} и $b = 0,9 \text{ м}$.



4.7. Равновесие системы сил под действием пространственной системы сил.

Однородный горизонтальный, стержень DE, вес которого $G = 3 \text{ кН}$, в точке D опирается на горизонтальный изогнутый стержень ABC, удерживаемый

вертикальным тросом CF. Определить натяжение троса в кН, если $BD = 2$



DC.

Примеры тем и типовых заданий по разделу Кинематика

1. Кинематика точки.

1.1. Траектория и положение точки в прямоугольной системе координат.

Заданы уравнения движения точки $x = 1 + 2\sin 0,1t$, $y = 3t$. Определить координату x точки в момент времени, когда ее координата $y = 12$ м.

1.2. Скорость точки в прямоугольной системе координат.

Дано уравнение движения точки $r = t^2i + 2tj + 3k$. Определить модуль скорости точки в момент времени $t = 2$ с.

1.3. Постоянное ускорение точки в прямоугольной системе координат.

Скорость автомобиля равномерно увеличивается в течение 12 с от нуля до 60 км/ч. Определить ускорение автомобиля.

1.4. Переменное ускорение точки в прямоугольной системе координат.

Даны проекции скорости на координатные оси $v_x = 3t$, $v_y = 2t^2$, $v_z = t^3$. Определить модуль ускорения в момент времени $t = 1$ с.

1.5. Уравнение движения и скорость точки при естественном способе задания движения.

Точка движется по траектории согласно уравнению $s = 15 + 4\sin \pi t$. Указать ближайший после начала движения момент времени t_1 при котором $s_1 = 17$ м.

1.6. Касательное ускорение точки.

Точка движется по окружности согласно уравнению $s = t^3 + 2t_2 + 3t$. Определить криволинейную координату точки в момент времени, когда ее касательное ускорение $a_\tau = 16$ м/с².

1.7. Нормальное ускорение точки.

По окружности движется точка согласно уравнению $s = 5t - 0,4t^2$. Определить время t когда нормальное ускорение $a_n = 0$.

1.8. Ускорение точки при естественном способе задания движения.

По окружности движется точка согласно уравнению $s = 5t - 0,4t^2$. Определить время t когда нормальное ускорение $a_n = 0$.

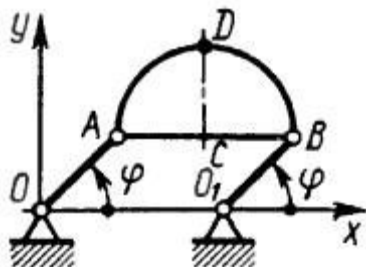
1.9. Задание движения точки в полярных координатах.

Даны уравнения движения точки в полярных координатах $\varphi = 0,5t^2$, $r = 0,5t$. Определить тангенциальную скорость точки в см/с в момент времени t_1 , когда полярный радиус $r = 2$ м.

2. Поступательное и вращательное движение.

2.1. Поступательное движение твердого тела.

При вращении кривошипа $OA = O_1B = 0,16$ м угол φ изменяется по закону $\varphi = \pi t$. Определить радиус кривизны траектории точки D полуокруга ABD при $t = 2$ с, если $AB = 0,25$ м.



2.2. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение.

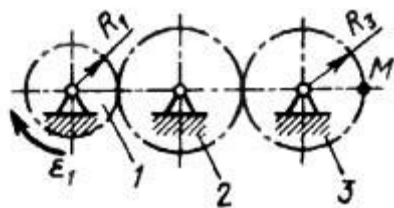
Угловая скорость тела изменяется согласно закону $\omega = -8t$. Определить угол поворота тела в момент времени $t = 3$ с, если при $t_0 = 0$ угол поворота $\varphi_0 = 5$ рад.

2.3. Вращательное движение твердого тела. Скорость и ускорение точек тела.

Угловая скорость тела изменяется по закону $\omega = 1 + t$. Определить ускорение точки этого тела на расстоянии $r = 0,2$ м от оси вращения в момент времени $t = 1$ с.

2.4. Преобразование поступательного и вращательного движения тела в механизмах.

Зубчатое колесо 1 вращается равнопеременно с угловым ускорением $\varepsilon_1 = 4$ рад/с². Определить скорость точки M в момент времени $t = 2$ с, если радиусы зубчатых колес $R_1 = 0,4$ м, $R_3 = 0,5$ м. Движение начинается из состояния покоя.



3. Плоскопараллельное движение твердого тела.

3.1. Уравнение движения плоской фигуры.

Колесо радиуса $R = 10$ см катится по прямолинейному участку пути с постоянным ускорением центра колеса $a_c = 2\pi$, где a_c - в см/с. Определить, сколько оборотов совершило колесо в момент времени $t_1 = 10$ с, если скорость $v_c(0) = 0$.

3.2. Угловая скорость плоской фигуры.

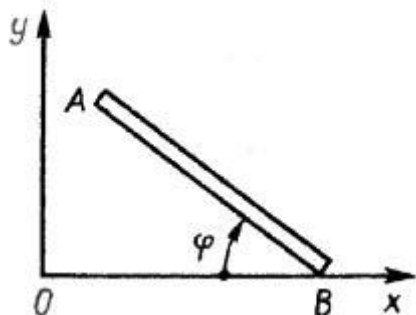
Твердое тело совершает плоскопараллельное движение согласно уравнениям $x_A = 2t^2$, $y_A = 0,2$ м, $\varphi = 10t^2$. Определить угловую скорость тела в момент времени $t_1 = 1$ с.

3.3. Угловое ускорение плоской фигуры.

Тело совершает плоскопараллельное движение согласно уравнениям $x_A = 2 \sin 4t$, $y_A = 2 \cos 4t$, $\varphi = 4 e^2$. Определить угловое ускорение тела.

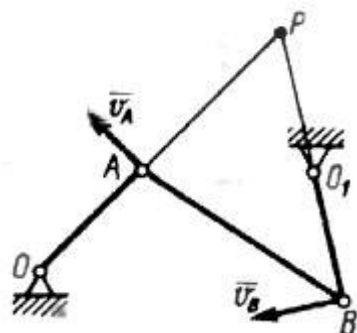
3.4. Скорость точек плоской фигуры.

Стержень АВ длиной 2 м движется в плоскости O_{xy} согласно уравнениям $x_B = 4 \cos 0,5\pi t$, $y_B = 0$, $\varphi = 0,5\pi t$. Определить в момент времени $t_1 = 0,5$ с проекцию вектора скорости точки А на ось O_x .



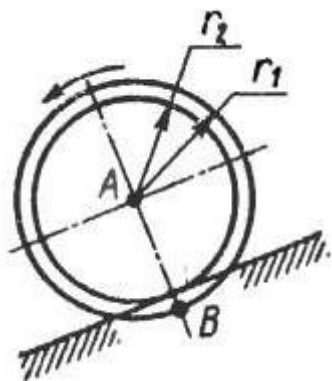
3.5. Мгновенный центр скоростей.

В данном положении механизма точка Р является мгновенным центром скоростей звена АВ. Определить расстояние ВР, если скорости точек А и В равны соответственно $v_A = 10$ м/с, $v_B = 15$ м/с, а расстояние АР = 60 см.



3.6. Определение скоростей с помощью мгновенного центра скоростей.

Скорость центра А ступенчатого колеса $v_A = 2$ м/с, радиусы $r_1 = 0,6$ м, $r_2 = 0,5$ м. Определить скорость точки В.



3.7. Ускорение точек плоской фигуры.

Центр катящегося по плоскости колеса радиуса 0,5 м движется согласно уравнению $s = 2t$. Определить ускорение точки соприкосновения колеса с плоскостью

3.8. Мгновенный центр ускорений.

Тело движется в плоскости согласно уравнениям $x_B = 2 \cos 0,5 \pi t$, $y_B = 0$, $\varphi = 0,5 \pi t$. Определить в момент времени $t_1 = 0,5$ с расстояние от точки В до мгновенного центра ускорений.

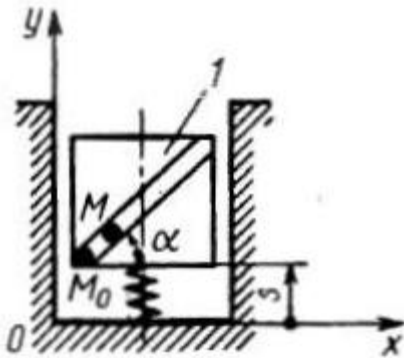
4. Сложное движение точки.

4.1. Уравнение движения точки.

Платформа движется по горизонтали равномерно со скоростью 1 м/с. Относительно платформы в том же направлении движется точка по закону $s = 0,5t$. Найти координату x точки в момент времени $t = 4$ с, если при $t = 0$ $x = 0$.

4.2. Скорость точки.

Определить абсолютную скорость в момент времени $t = 2$ с точки М, которая движется по диагонали прямоугольной пластины 1 по закону $M_0M = 0,3t^2$. Сама пластина движется вертикально в плоскости рисунка согласно уравнению $s = 1 + 0,5 \sin(\pi/2) t$. Угол $\alpha = 45^\circ$.



4.3. Ускорение точки при поступательном переносном движении.

Тележка движется по горизонтальной оси. В данный момент времени ускорение тележки $a_e = 2$ м/с². По тележке движется точка М согласно уравнениям $x_1 = 0,3t^2$ и $y_1 = 0,5t^2$. Определить абсолютное ускорение точки М.

4.4. Определение ускорения Кориолиса.

Точка М движется от начала координат со скоростью $v = 2$ м/с по стержню, образующему угол 30° с вертикальной осью вращения O_z . Угловая скорость $\omega = 4$ рад/с. Определить проекцию на ось O_x кориолисова ускорения точки М, когда стержень находится в плоскости O_{yz} .

4.5. Определение ускорения точки.

Точка М движется с постоянной скоростью $v = 1$ м/с от начала координат по стержню, вращающемуся в плоскости O_{xy} с постоянной угловой скоростью $\omega = 2$ рад/с. Определить модуль ускорения точки М, когда расстояние $OM = 0,5$ м.

Примеры тем и типовых заданий по разделу Динамика

1. Динамика точки.

1.1. Определение сил по заданному движению.

Точка массой $m = 4$ кг движется по горизонтальной прямой с ускорением $a = 0,3$ т. Определить модуль силы, действующей на точку в направлении ее движения в момент времени $t = 3$ с.

1.2. Определение параметров прямолинейного движения по заданным силам.

Тело движется вниз по наклонной шероховатой плоскости, которая образует с горизонтом угол 40° . Определить ускорение тела, если коэффициент трения скольжения $f = 0,3$.

1.3. Определение параметров криволинейного движения по заданным силам.

Материальная точка движется по криволинейной траектории под действием силы, тангенциальная составляющая которой $F_\tau = 0,2t^2$, а нормальная составляющая $F_n = 8$ Н. Определить массу точки, если в момент времени $t = 10$ с ее ускорение $a = 0,7$ м/с².

1.4. Свободные незатухающие колебания.

Груз массой $m = 20$ кг подвешен к пружине с коэффициентом жесткости $c = 400$ Н/м и находится в свободном прямолинейном вертикальном колебательном движении. Определить, на каком расстоянии от положения статического равновесия находится центр тяжести груза в момент времени, когда его ускорение равно 3 м/с.

1.5. Свободные затухающие колебания.

Решение дифференциального уравнения затухающих колебаний материальной точки имеет вид $x = e^{-0,5t} (C_1 \cos 3t + C_2 \sin 3t)$. Определить постоянную интегрирования C_2 , если постоянная интегрирования $C_1 = 1,5$ и в момент времени $t_0 = 0$ скорость точки $v_0 = 0$.

1.6. Вынужденные колебания.

Дифференциальное уравнение движения вертикальных колебаний тела имеет вид $\ddot{x} + 16x = 20 \sin (6t + 0,7)$. Определить коэффициент жесткости пружины, к которой подвешено тело, если максимальное значение вынуждающей силы $F_0 = 80$ Н.

1.7. Относительное движение.

Локомотив массой $m = 8 \cdot 10^4$ кг движется по рельсам, проложенным по экватору с востока на запад, со скоростью 20 м/с. Определить модуль кориолисовой силы инерции локомотива, если угловая скорость Земли $\omega = 0,0000729$ рад/с. Локомотив считать материальной точкой.

2. Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения и кинетического момента.

2.1. Теорема о движении центра масс.

Положение центра масс S механической системы массой $m = 50$ кг определяется радиусом-вектором $r_c = 3i + 4j + 5k$. Определить статический момент масс этой системы относительно плоскости Oxy .

2.2. Импульс силы. Количество движения.

На материальную точку M действует сила $F = 3t^2i + 4tj$. Определить проекцию импульса силы на ось O_x за промежуток времени $\tau = t_2 - t_1$, где $t_2 = 2$ с, $t_1 = 0$.

2.3. Теорема об изменении количества движения.

Материальная точка массой 0,5 кг движется по прямой. Определить модуль импульса равнодействующей всех сил, действующих на точку за первые 2 с, если она движется по закону $s = 4t^3$.

2.4. Моменты инерции.

Определить момент инерции относительно плоскости O_{xy} материальной точки массой 2 кг, если ее координаты $x = 0,8$ м, $y = 0,6$ м, $z = 0,4$ м.

2.5. Момент количества движения.

Определить момент количества движения материальной точки массой $m = 1$ кг относительно начала координат в положении, когда ее координаты $x = y = 1$ м и проекции скорости $v_x = v_y = 1$ м/с

2.6. Теорема об изменении кинетического момента.

Материальная точка массой $m = 0,5$ кг движется по закону $r = 2i + (4t^2 + 5)j$. Определить момент равнодействующей всех приложенных к этой точке сил относительно начала координат.

3. Теорема об изменении кинетической энергии.

3.1. Работа и мощность силы.

Ненагруженную пружину, коэффициент жесткости которой $c = 100$ Н/м, растянули на 0,02 м. Определить работу силы упругости пружины.

3.2. Кинетическая и потенциальная энергии материальной точки.

Груз массой $m = 5$ кг, подвешенный к вертикальной пружине, совершает свободные колебания по закону $y = 0,1 \sin(14t + 1,5\pi)$. Определить наибольшее значение кинетической энергии груза.

3.3. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и твердого тела при поступательном движении.

Свободное падение материальной точки массой m начинается из состояния покоя. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить путь, пройденный точкой к моменту времени, когда она имеет скорость 3 м/с.

3.4. Кинетическая энергия твердого тела.

Частота вращения рабочего колеса вентилятора равна 90 об/мин. Определить кинетическую энергию колеса, если его момент инерции относительно оси вращения равен $2,2$ кг \cdot м².

3.5. Кинетическая энергия механической системы.

Чему равна кинетическая энергия зубчатой передачи двух цилиндрических колес с числом зубьев $z_2 = 2z_1$, если их момент инерции относительно осей вращения $I_2 = 2I_1 = 2$ кг \cdot м², а угловая скорость колеса 1 равна 10 рад/с.

3.6. Теорема об изменении кинетической энергии твердого тела.

Телу с вертикальным неподвижной осью вращения сообщена угловая скорость $\omega_0 = 2,24$ рад/с. Момент инерции тела относительно оси вращения $I = 8$ кг \cdot м². На какой угол повернется тело до остановки, если на него действует постоянный момент трения подшипников $M = 1$ Н \cdot м?

3.7. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Через неподвижный блок перекинута нить, к концам которой подвешены грузы массой 2 и 4 кг. Определить ускорение грузов.

4. Динамика твердого тела.

4.1. Дифференциальные уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.

По заданному уравнению вращения $\varphi = 5t^2 - 2$ пластинки, осевой момент инерции которой $I_z = 0,125 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, определить главный момент внешних сил, действующих на пластинку.

4.2. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твердого тела.

Диск массой $m = 1 \text{ кг}$ летит в вертикальной плоскости согласно уравнениям: $x_c = 0$; $y_c = 14(1 - e^{-0,981t}) - 10t$; $\varphi = 3t$. В момент времени $t = 0,5 \text{ с}$ определить значение главного вектора внешних сил.

5. Принцип Даламбера.

5.1. Метод кинестатики для материальной точки.

Материальная точка массой $m = 2 \text{ кг}$ скользит по негладкой горизонтальной плоскости под действием силы $F = 10 \text{ Н}$, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтальной плоскостью. Определить ускорение материальной точки, если коэффициент трения скольжения $f = 0,1$.

5.2. Главный вектор и главный момент сил инерции.

Однородный стержень, длина которого $AB = 50 \text{ см}$ и масса $m = 10 \text{ кг}$, движется в плоскости O_{xy} согласно уравнениям $x_A = 4t^2$, $y_A = 0$, $\varphi = 6t^2$. Определить главный момент сил инерции стержня относительно его центра масс.

5.3. Метод кинестатики для твердого тела и механической системы.

Тело массой 10 кг движется поступательно по горизонтальной плоскости. Каждая точка тела движется по окружности радиуса $0,5 \text{ м}$ с постоянной скоростью $1,5 \text{ м/с}$. Определить модуль горизонтальной составляющей главного вектора внешних сил, действующих на тело.

6. Принцип возможных перемещений.

6.1. Связи и их уравнения.

Материальные точки 1 и 2 движутся в пространстве. На материальную точку 1 наложена связь, уравнение которой имеет вид $x^2 + y^2 + z^2 - 25 = 0$. Связь, наложенная на точку 2, имеет вид $x^2 + y^2 + z^2 - 25t^2 \leq 0$. Укажите номер точки, на которую наложена голономная не удерживающая связь.

6.2. Возможные перемещения системы.

Определить отношение между возможными перемещениями точек А и В прямолинейного стержня АВ, которые образуют с направлением стержня соответственно углы 30° и 60° .

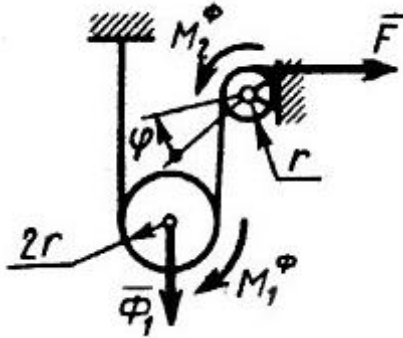
6.3. Принцип возможных перемещений.

Зубчатая передача состоит из двух колес с числом зубьев $z_2 = 2z_1$. На колесо 1 действует пара сил с моментом $M_1 = 10 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Определить в случае равновесия передачи модуль момента пары сил, действующей на колесо 2.

7. Общее уравнение динамики.

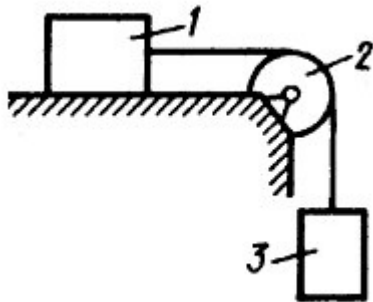
7.1. Определение обобщенных сил инерции в системах с одной и двумя степенями свободы.

Определить обобщенную силу инерции, соответствующую обобщенной координате φ , если сила инерции $\Phi_1 = 0,5 \text{ Н}$, моменты сил инерции $M_1^\varphi = 0,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$, $M_2^\varphi = 0,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$, радиус $r = 0,2 \text{ м}$.



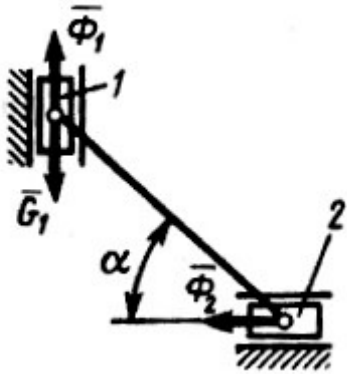
7.2. Применение общего уравнения динамики для описания движения системы тел.

Два груза, массы которых $m_1 = m_3 = 2 \text{ кг}$, соединены между собой нитью, переброшенной через блок 2, массой которого можно пренебречь. Определить ускорение грузов, если коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью $f = 0,1$.



7.3. Применение общего уравнения динамики для определения внешних воздействий и параметров механических систем.

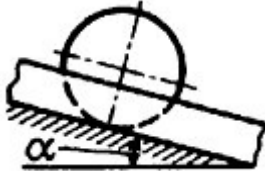
Определить силу тяжести G_1 ползуна 1, если в момент времени, когда угол $\alpha = 45^\circ$, силы инерции ползунов $\Phi_1 = \Phi_2 = 10 \text{ Н}$.



8. Уравнение Лагранжа второго рода.

8.1. Обобщенные координаты.

Деталь в форме кольца катится со скольжением по лотку. Определить число обобщенных координат детали.



8.2. Обобщенные силы систем с одной степенью свободы.

Потенциальная энергия механической системы $\Pi = 15\varphi^2$, где φ - в рад. Определить обобщенную силу, соответствующую обобщенной координате φ в момент времени, когда угол $\varphi = 90^\circ$.

8.3. Обобщенные силы систем с несколькими степенями свободы.

Сумма элементарных работ всех сил, приложенных к некоторой механической системе, записана в виде $\delta A = 20 \delta q_1 + 30 \delta q_2 + 60 \delta q_3$, где q_1, q_2, q_3 - обобщенные координаты, м. Найти обобщенную силу, соответствующую обобщенной координате q_2 .

8.4. Кинетический потенциал.

В некоторый момент времени обобщенная координата $\varphi = 3$ рад, а обобщенная скорость $\dot{\varphi} = 2$ рад/с. Определить при этом модуль кинетического потенциала механической системы, если известно, что кинетическая энергия системы $T = 10\varphi^2$ а потенциальная энергия $\Pi = 2\varphi^2$.

8.5. Уравнение Лагранжа второго рода для систем с одной степенью свободы.

Кинетическая энергия механической системы $T = 8\varphi^2$, обобщенная сила $Q_\varphi = 16 - \varphi$, где φ - обобщенная координата, рад. Определить угловое ускорение в момент времени, когда $\varphi = 8$ рад.

8.6. Уравнение Лагранжа второго рода для систем с несколькими степенями свободы.

Кинетическая энергия системы $T = 0,25x_1^2 + 0,25(x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2)$. Из дифференциального уравнения движения системы, соответствующего обобщенной координате x_2 , определить ускорение x_2 в момент времени, когда ускорение $x_1 = 5 \text{ м/с}^2$, а обобщенная сила $Q_{x_2} = 2,5 \text{ Н}$.

9. Малые колебания механических систем.

9.1. Колебания систем с одной степенью свободы.

Определить период свободных колебаний механической системы, если дифференциальное уравнение колебаний этой системы имеет вид $56\ddot{q} + 825\dot{q} = 0$, где q - обобщенная координата.

9.2. Колебания систем с двумя степенями свободы.

Кинетическая энергия механической системы имеет вид $T = 14\dot{q}_1^2 + 2\dot{q}_2^2$. Обобщенным координатам q_1 и q_2 соответствуют обобщенные силы $Q_1 = 3q_1$, $Q_2 = 5q_2$. Будет ли механическая система совершать колебания?

Методические указания для выполнения заданий практических занятий

Задания используются как в качестве наглядной демонстрации решения задач того или иного типа в ходе практических занятий, так и для самостоятельной работы студентов. Решение задания на семинарском занятии занимает 10-15 минут.

Критерии оценивания

Каждое задание оценивается 0-2 балла, в зависимости от качества его выполнения:

- задание, выполненное полностью без существенной помощи преподавателя, оценивается в 2 балла;
- задание, выполненное не полностью, с небольшими ошибками либо с существенной помощью преподавателя, оценивается в 1 балл;
- задание, не выполненное, выполненное с существенными ошибками или выполненное менее чем наполовину, оценивается в 0 баллов.

3.1.2 Задания для проверки компетенций ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию, **ОПК-2** Готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики в будущей профессиональной деятельности, **ПК-3** Способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата, **ПК-5** Способность публично представлять собственные и известные научные результаты, **ПК-8** Способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженной в терминах предметной области изучавшегося явления

1. Задания для самостоятельной работы

Примерный перечень вопросов на самостоятельное изучение, подготовки реферативных работ и докладов на аудиторных занятиях:

Статика

1. Определение «центр масс».
2. Понятие «центра тяжести».
3. Методы нахождения центра тяжести твердого тела.

4. Первый и второй инвариант статической системы сил.
5. Теорема о переносе пары сил в параллельную плоскость.
6. Теорема об эквивалентности двух пар сил расположенных в одной плоскости.
7. Различные формы условий равновесия плоской системы сил.

Кинематика

1. Определение спин-вектора и аксиального вектора.
2. Связь между абсолютной и локальной производными от векторной функции временной переменной.
3. Степени свободы и теорема о проекции скоростей.
4. Сферическая система координат.
5. Скорость и ускорение в сферической СК.
6. Цилиндрическая система координат.
7. Скорость и ускорение в цилиндрической системе координат.
8. Криволинейная система координат.
9. Скорость и ускорение точки в криволинейной ортогональной системе координат.

Перечень типовых заданий по темам для самостоятельной работы совпадает с приведенным выше в пункте 3.3.1.

Методические указания для выполнения заданий при самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе в форме реферативных работ и обсуждением их на аудиторных занятиях, самостоятельном решении задач по пройденным на практических занятиях темам и темам, предложенным на самостоятельное изучение.

В качестве самостоятельной работы студентам целесообразно использовать 2-3 задания, в зависимости от степени усвоения материала.

Критерии оценивания

Каждое задание оценивается 0-2 балла, в зависимости от качества его выполнения:

- задание, выполненное полностью без ошибок, оценивается в 2 балла;
- доклады и рефераты, полностью раскрывающие тему, написанные научным языком, оцениваются в 2 балла;
- задание, выполненное не полностью, с небольшими ошибками, оценивается в 1 балл;
- доклады и рефераты, не полностью раскрывающие тему, оцениваются в 1 балл;

– задание, не выполненное, выполненное с существенными ошибками или выполненное менее чем наполовину, оценивается в 0 баллов.

Опрос

1) Список вопросов опроса во 2 семестре

1. Что изучает раздел теоретической механики – статика?
2. Что называется силой?
3. Какое тело называют абсолютно твердым?
4. Что называется равнодействующей системы сил?
5. Какая система сил называется уравновешенной?
6. Сформулировать аксиомы статики?
7. В чем заключается аксиома связей?
8. Какие силы называются сходящимися?
9. Сформулировать теорему о равнодействующей сходящихся сил.
10. Как осуществляется сложение двух параллельных сил?
11. Что называют моментом силы относительно точки? оси?
12. Что называют моментом силы относительно координатных осей?
13. Что называют моментом пары сил?
14. Сформулировать теоремы об эквивалентности пары сил?
15. Написать условие равновесия абсолютно твердого тела.
16. Сформулировать основную теорему статики (теорема Пуансо).
17. Что называют главным вектором пространственной системы сил?
18. Что называют главным моментом пространственной системы сил?
19. Как влияет на главный вектор и главный момент системы перемещение центра приведения?
20. Что называют первым и вторым статическим инвариантом системы сил?
21. Что называется динамическим винтом?
22. В каком случае пространственная система сил приводится к динамическому винту?
23. Что называется центральной осью пространственной системы сил?
24. Написать уравнение центральной оси пространственной системы сил.
25. Каковы условия равновесия пространственной системы сил?
26. Какие возможные случаи приведения пространственной системы сил?
27. Что называют центром параллельных сил?
28. Написать выражение для вектора положения центра параллельных сил.
29. Что называется центром тяжести твердого тела?
30. Какие существуют методы нахождения центра тяжести твердого тела?
31. Дайте определение абсолютного пространства Ньютона.
32. Перечислите условия, которым должны удовлетворять функции, описывающие движения тел.
33. Когда можно утверждать, что движение тела известно?
34. Какое число степеней свободы у свободной материальной точки в пространстве, у тела с двумя неподвижными точками, у тела с одной неподвижной точкой, у свободного в пространстве тела?

2) Список вопросов опроса в 3 семестре

1. В чем суть принципа относительности в механике?
2. Как определить траекторию точки, если ее движение задано в координатной форме?
3. Почему скорость точки направлена по касательной к траектории, а ускорение точки в сторону вогнутости траектории?
4. Сформулируйте теорему Эйлера о дифференцировании постоянной по модулю векторной функции.
5. Как определить разложение скорости на радиальную и тангенциальную составляющие?
6. Запишите две формы нормального ускорения точки в естественной системе координат.
7. Дайте определение поворота вектора $\mathbf{a}(t)$.
8. Дайте определения спин-вектора и аксиального вектора. Почему аксиальный вектор является псевдовектором?
9. Сформулируйте определение поступательного движения абсолютно твердого тела. Почему скорость и ускорение точки тела в этом случае есть свободные вектора?

10. Докажите, что при движении тела с двумя неподвижными точками траектория любой точки тела есть окружность с центром на прямой, «натянутой» на неподвижные точки.
11. Как определяется закон движения тела с двумя неподвижными точками?
12. Почему движение тела с одной неподвижной точкой называют сферическим?
13. Сформулируйте теорему Эйлера – Д’Аламбера о перемещении тела с одной неподвижной точкой.
14. Какое движение тела называют плоско-параллельным и на каком основании его можно изучать как движение плоской фигуры в своей плоскости?
15. Сформулируйте теоремы о мгновенном центре скоростей и мгновенном центре ускорений.
16. Сформулируйте теорему Шаля о перемещении свободного абсолютно твердого тела в пространстве.
17. Какая связь между абсолютной и локальной производными от векторной функции временной переменной?
18. В чем суть терминов: «абсолютное движение», «относительное движение» и «переносное движение»?
19. Сформулируйте задачу кинематики сложного движения точки.
20. Дайте определения углов Эйлера в случае движения тела с одной неподвижной точкой.
21. Что определяют кинематические уравнения Эйлера и сколько их?
22. Дайте определение секторной скорости точки.
23. Какие системы отсчета в механике Вам известны?
24. Что Вы понимаете под термином «тело отсчета», «система отсчета» и «абсолютное пространство Ньютона»?
25. Сформулируйте аксиомы Ньютона. В чем их суть?
26. Какие динамические структуры материальной точки Вам известны?
27. Сформулируйте аксиому связей и почему эта аксиома не вносит нового в механику?
28. Что Вы понимаете под термином «механическое движение тела»?
29. Сформулируйте принцип детерминированности (определяемости) Ньютона.
30. Какие две задачи динамики точки Вам известны и пути их решений?
31. Почему центр масс и центр тяжести системы материальных точек не одно и то же?
32. Сформулируйте теоремы динамики точки.

33. Чем отличается уравнение движения точки в неинерциальной системе отсчета от уравнения движения той же точки в абсолютном пространстве Ньютона?

34. Почему материальная точка, падающая с некоторой высоты вблизи поверхности Земли без начальной скорости, отклоняется от вертикали?

35. Какой физический факт демонстрирует маятник Фуко?

36. Дайте определение механической системе материальных точек и определения внешних и внутренних сил.

37. Перечислите свойства внутренних сил.

38. Какие динамические структуры механической системы материальных точек Вам известны?

3) Список вопросов опроса в 4 семестре

1. Сформулируйте теорему Кёнига.

2. Сформулируйте теорему о движении центра масс механической системы материальных точек.

3. Какие моменты инерции второй степени Вам известны?

4. Докажите, что в главных осях инерции центробежные моменты равны нулю.

5. При каких условиях реакции связей тела с двумя неподвижными точками нечувствительны к вращению тела?

6. Что определяет термин «виртуальное перемещение точки»?

7. Сформулируйте принцип виртуальных перемещений Лагранжа.

8. Как определить число степеней свободы механической системы материальных точек?

9. Проведите классификацию связей.

10. В чем суть принципа Д'Аламбера.

11. Какие дифференциальные вариационные принципы Вам известны?

12. Сформулируйте алгоритм решений задач на основе дифференциальных принципов механики.

13. Сформулируйте интегральный вариационный принцип Гамильтона.

Методические рекомендации. Опрос осуществляется во время лекций и практических занятий. Опрос может проводиться как в устном, так и в письменном виде.

Критерии оценивания: полнота и правильность ответа; степень осознанности, понимания изученного материала

– полный, правильный ответ, оценивается в 2 балла;

– правильный ответ с наводящими вопросами преподавателя, оценивается в 1 балл;

– не верный ответ, не понимание изученного материала, оценивается в 0 баллов.

3.2. Промежуточная аттестация Вопросы к экзамену во 2 семестре

<i>Вопрос</i>	<i>Компетенция в соответствии с РПД</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия, определения, аксиомы статики. 2. Аксиома связей. 3. Виды стандартных реакций связей. 4. Задачи статики. 5. Система сил, приложенных в одной точке. 6. Система сходящихся сил. 7. Система двух параллельных одинаково направленных сил, Система двух антипараллельных сил, система многих Параллельных одинаково направленных сил. 8. Кинематическое поведение абсолютно твердого тела с одной неподвижной точкой под действием силы Определение момента силы относительно точки. 9. Момент системы сил относительно оси. 10. Кинематическое поведение абсолютно твердого тела с двумя неподвижными точками под действием силы. 11. Кинематическое поведение тела под действием пары сил. 12. Определение главного вектора и главного момента системы сил и их свойства. 13. Возможные случаи приведения системы сил. 14. Условия равновесия систем сил. 15. Законы трения скольжения и трения качения. 16. Основные понятия кинематики. 17. Абсолютное пространство Ньютона. 18. Задачи кинематики. 19. Кинематика точки: способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки в декартовой системе координат. 20. Скорость и ускорение точки в цилиндрической системе координат. 21. Скорость и ускорение точки в криволинейной системе координат. 22. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения. 23. Скорость и ускорение точки при векторном способе задания движения. 	<p>ОК-7, ОПК-2, ПК-5, ПК-8</p>

<p>24. Секторная скорость точки.</p> <p>25. Определение поступательного движения.</p> <p>26. Скорость и ускорение точки тела как свободные вектора. Определение аксиального вектора.</p> <p>27. Кинематика тела с двумя неподвижными точками. Определение скорости и ускорения точки тела с двумя неподвижными точками.</p> <p>28. Кинематика абсолютно твердого тела с одной неподвижной точкой.</p>	
<p>29. Теорема о моменте силы относительно оси.</p> <p>30. Теорема о паре сил.</p> <p>31. Три теоремы теории эквивалентности пар</p> <p>32. Теорема Пуансо.</p> <p>33. Теорема Вариньона.</p> <p>34. Теорема Эйлера о дифференцировании постоянной по модулю векторной функции.</p> <p>35. Теорема Эйлера Д'Аламбера.</p> <p>36. Теорема Ривальса.</p>	ПК-3, ОК-7
<i>Практические задания по пройденным в семестре темам эквивалентные, практическим заданиям 3.3.1</i>	ПК-1, ПК-2, ПК-7, ПК-5

Вопросы к экзамену в 3 семестре

<i>Вопрос</i>	<i>Компетенция в соответствии с РПД</i>
<p>1. Основные понятия, определения, геометрический анализ плоского движения.</p> <p>2. Скорость и ускорение точки тела при плоском движении.</p> <p>3. Определение скорости и ускорения точки тела свободного в пространстве.</p> <p>4. Сложное движение твердого тела: суть вопроса.</p> <p>5. Сложение поступательных скоростей.</p> <p>6. Сложение мгновенных угловых скоростей.</p> <p>7. Пара вращений.</p> <p>8. Сложение мгновенных угловой и поступательной скоростей.</p> <p>9. Мгновенное винтовое движение.</p> <p>10. Кинематика сложного движения точки. Основные понятия.</p> <p>11. Движение точки по вращающейся сфере.</p> <p>12. Динамика. Определения, аксиомы Ньютона</p> <p>13. Принцип детерминированности.</p> <p>14. Динамические структуры материальной точки.</p> <p>15. Две задачи динамики точки и их решения.</p>	ОК-7, ОПК-2, ПК-5, ПК-8

<p>16. Рассеивание полной механической энергии точки.</p> <p>17. Законы сохранения динамических структур.</p> <p>18. Первая и вторая космические скорости.</p> <p>19. Гравитационный закон Ньютона.</p> <p>20. Колебания материальной точки под действием восстанавливающей центральной силы.</p> <p>21. Динамика несвободной материальной точки. Основные понятия.</p> <p>22. Уравнения движения точки по кривой в векторной форме</p> <p>23. Уравнения движения точки по кривой в естественной системе координат.</p> <p>24. Дифференциальное уравнение относительного движения точки.</p> <p>25. Уравнение относительного покоя точки.</p> <p>26. Вес тела вблизи поверхности Земли.</p> <p>27. Задача Ньютона.</p> <p>28. Маятник Фуко.</p> <p>29. Начала динамики системы .Классификация сил и их свойства.</p> <p>30. Два вида записи уравнений движения механической системы точек</p> <p>31. Динамические структуры механической системы точек и их преобразования.</p>	
<p>32. Теорема о мгновенном центре скоростей при плоском движении.</p> <p>33. Теорема о мгновенном центре ускорений при плоском движении.</p> <p>34. Теорема Шаля.</p> <p>35. Теорема о сложении скоростей при сложном движении.</p> <p>36. Теорема о сложении ускорений точки при сложном движении.</p> <p>37. Уравнения движения материальной точки в векторной форме.</p> <p>38. Уравнения движения материальной точки в декартовой системе координат.</p> <p>39. Уравнения движения материальной точки в в полярной системе координат.</p> <p>40. Уравнения движения материальной точки естественной системе координат</p> <p>41. Теоремы динамики точки.</p> <p>42. теорема об изменении кинетической энергии точки в неинерциальной системе.</p> <p>43. Теоремы динамики механической системы.</p>	<p>ПК-3, ОК-7</p>

44. Первые интегралы уравнений движения в динамических структурах.	
<i>Практические задания по пройденным в семестре темам эквивалентные, практическим заданиям 3.3.1</i>	ПК-1, ПК-2, ПК-7, ПК-5

Вопросы к экзамену в 4 семестре

<i>Вопрос</i>	<i>Компетенция в соответствии с РПД</i>
1. Моменты инерции первой и второй степени. 2. Тензор инерции 3. Эллипсоид инерции и его свойства. 4. Физический маятник 5. Давление маятника на ось. 6. Динамические структуры тела с одной неподвижной точкой. 7. Общая постановка задачи о движении твердого тела в Однородном поле тяжести. 8. Принцип виртуальных перемещений для механической системы материальных точек. 9. Малые колебания системы, устойчивость равновесия.	ОК-7, ОПК-2, ПК-5, ПК-8
10. Теорема Гюйгенса-Штейнера 11. Вывод уравнений движения из теорем динамики механической системы. 12. Кинематические уравнения Эйлера. 13. динамические уравнения Эйлера 14. Уравнения движения голономных и неголономных механических систем в пространстве Лагранжа 15. Первые интегралы уравнений движения голономных механических систем в пространстве Лагранжа. 16. Теорема Дирихле. 17. Вывод интегрального вариационного принципа Гамильтона из дифференциального вариационного принципа Лагранжа. 18. Вывод уравнений движения голономной механической системы из принципа Гамильтона.	ПК-3, ОК-7
<i>Практические задания по пройденным в семестре темам эквивалентные, практическим заданиям 3.3.1</i>	ПК-1, ПК-2, ПК-7, ПК-5

Методические рекомендации по подготовке и процедуре осуществления контроля выполнения

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теоретическая и прикладная механика» проводится во 2 семестре, 3 и 4 семестрах в виде экзамена. Учебным планом по направлению подготовки **01.03.03–Механика и математическое моделирование** предусмотрено три промежуточных

аттестации по данной дисциплине. Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и семинарских занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

Во время теоретического зачета или экзамена студент должен дать развернутый ответ на вопросы, изложенные в билете. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу.

Во время ответа студент должен продемонстрировать знания по теоретической и прикладной механике, понимание роли и места дисциплины для решения прикладных задач; продемонстрировать владение математическим аппаратом дисциплины. Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения.

2 семестр (экзамен)

Оценка «5»

Ответ на «отлично» оценивается от 31 до 35 баллов:

- наблюдается глубокое и прочное усвоение программного материала;
- даются полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы;
- студент свободно справляется с поставленными задачами;
- студент принимает правильно обоснованные решения.

Оценка «4»

Ответ на «хорошо» оценивается от 26 до 30 баллов:

- демонстрируется хорошее знание программного материала;
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;
- правильное применение теоретических знаний.

Оценка «3»

Ответ на «удовлетворительно» оценивается от 16 до 25 баллов:

- наблюдается усвоение основного материала;
- при ответе допускаются неточности;
- при ответе присутствуют недостаточно правильные формулировки;
- нарушение последовательности в изложении программного материала.

Оценка «2»

Ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 15 баллов:

- незнание программного материала;
- при ответе возникают ошибки.

<i>Отметка</i>	<i>Кол-во баллов</i>	<i>Процент верных ответов</i>
«отлично»	31-35	Свыше 86 %
«хорошо»	26-30	71 – 85 %
«удовлетворительно»	16-25	40 – 70 %
«неудовлетворительно»	0-15	менее 40 %

3 семестр (экзамен)

Оценка «5»

Ответ на «отлично» оценивается от 31 до 35 баллов:

- наблюдается глубокое и прочное усвоение программного материала;
- даются полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы;
- студент свободно справляется с поставленными задачами;
- студент принимает правильно обоснованные решения.

Оценка «4»

Ответ на «хорошо» оценивается от 26 до 30 баллов:

- демонстрируется хорошее знание программного материала;
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;
- правильное применение теоретических знаний.

Оценка «3»

Ответ на «удовлетворительно» оценивается от 16 до 25 баллов:

- наблюдается усвоение основного материала;
- при ответе допускаются неточности;
- при ответе присутствуют недостаточно правильные формулировки;
- нарушение последовательности в изложении программного материала.

Оценка «2»

Ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 15 баллов:

- незнание программного материала;
- при ответе возникают ошибки.

<i>Отметка</i>	<i>Кол-во баллов</i>	<i>Процент верных ответов</i>
«отлично»	31-35	Свыше 86 %
«хорошо»	26-30	71 – 85 %
«удовлетворительно»	16-25	40 – 70 %
«неудовлетворительно»	0-15	менее 40 %

4 семестр (экзамен)

Оценка «5»

Ответ на «отлично» оценивается от 31 до 35 баллов:

- наблюдается глубокое и прочное усвоение программного материала;

– даются полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы;

– студент свободно справляется с поставленными задачами;

– студент принимает правильно обоснованные решения.

Оценка «4»

Ответ на «хорошо» оценивается от 26 до 30 баллов:

– демонстрируется хорошее знание программного материала;

– грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;

– правильное применение теоретических знаний.

Оценка «3»

Ответ на «удовлетворительно» оценивается от 16 до 25 баллов:

– наблюдается усвоение основного материала;

– при ответе допускаются неточности;

– при ответе присутствуют недостаточно правильные формулировки;

– нарушение последовательности в изложении программного материала.

Оценка «2»

Ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 15 баллов:

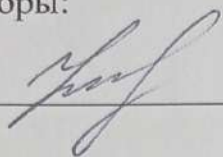
– незнание программного материала;

– при ответе возникают ошибки.

Отметка	Кол-во баллов	Процент верных ответов
«отлично»	31-35	Свыше 86 %
«хорошо»	26-30	71 – 85 %
«удовлетворительно»	16-25	40 – 70 %
«неудовлетворительно»	0-15	менее 40 %

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры математической теории упругости и биомеханики (протокол № 1 от 29.08.2022 года).

Авторы:



Е.Ю. Крылова, к.ф.-м. н., доцент кафедры математической теории упругости и биомеханики механико-математического факультета СГУ;



И.Ф. Паршина, старший преподаватель кафедры математической теории упругости и биомеханики механико-математического факультета СГУ.