

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.06.2026 12:21:19  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bfb98f4b5b77a486b9a8788b8522324



МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Теоретическая механика» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» направленности «Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)  
**«Теоретическая механика»**

Направление подготовки (специальность)  
**02.03.01 «Математика и компьютерные науки»**

Направленность (профиль)  
**«Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях»**

Присваиваемая квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Год набора  
**2026**

Челябинск, 2026 г.



## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств .....	3
2. Перечень формируемых компетенций .....	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине .....	5
3.1. Виды оценочных средств .....	5
3.2. Содержание оценочных средств .....	5
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации .....	11
4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации .....	11
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств .....	11
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.....	11



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Теоретическая механика» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» направленности «Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 3

## 1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Направленность (профиль): Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях.

Дисциплина: Теоретическая механика.

Семестры: 7.

Форма промежуточной аттестации: зачет в 7 семестре.

Для оценивания результатов обучения используется балльно-рейтинговая система.



## 2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» направлено на формирование компетенций, приведённых в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине.

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
<b>ОПК-1:</b> Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать типовые задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук. ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.	Знать основные понятия и положения теоретической механики. Уметь решать типовые задачи теоретической механики. Владеть навыками решения практических задач.



### 3. Содержание оценочных средств по дисциплине

#### 3.1. Виды оценочных средств

Таблица 2. Виды оценочных средств.

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	Знать основные понятия и положения теоретической механики.	Кинематика Динамика	7	1-5	Контрольный тест
	Уметь решать типовые задачи теоретической механики.	Аналитическая механика		1-27	Вопросы к зачету
	Владеть навыками решения практических задач.	Канонические уравнения			

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

#### 3.2. Содержание оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета.

Вопросы к зачету:

1. Обобщенные координаты. Функция Лагранжа. Принцип наименьшего действия.
2. Уравнения Лагранжа; свойства функции Лагранжа. Преобразования Галилея.
3. Функция Лагранжа свободной материальной точки.

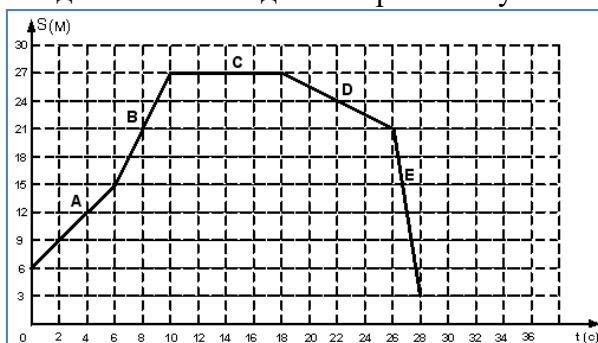


4. Функция Лагранжа системы взаимодействующих материальных точек.
5. Незамкнутые материальные системы. Плоский маятник.
6. Закон сохранения энергии.
7. Закон сохранения импульса.
8. Центр инерции.
9. Момент импульса.
10. Одномерное движение.
11. Движение в центральном поле. Закон Кеплера.
12. Свободные одномерные колебания. Пример.
13. Вынужденные колебания. Резонанс.
14. Затухающие колебания.
15. Вынужденные колебания при наличии трения.
16. Угловая скорость. Тензор инерции.
17. Уравнения движения твердого тела.
18. Момент импульса твердого тела.
19. Уравнения Гамильтона. Гамильтонова функция, пример для одной материальной точки.
20. Функция Рауса.
21. Скобки Пуассона, их свойства.
22. Тождество Якоби.
23. Теорема Пуассона.
24. Действие как функция координат.
25. Канонические преобразования.
26. Производящая функция. Канонически сопряженные величины.
27. Теорема Лиувилля. Уравнение Гамильтона-Якоби.

Типовые задания для контрольных тестов:

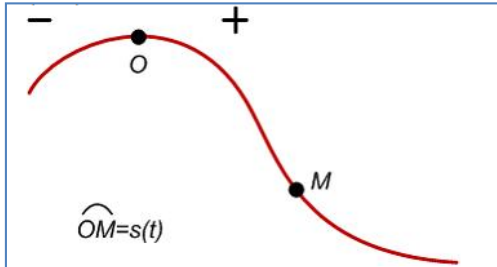
Задача 1.1.

На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения. Найдите скорость на участке E.



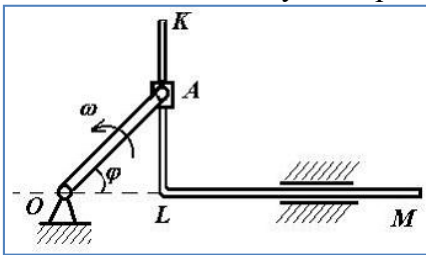
Задача 1.2.

Точка движется по заданной траектории по закону  $S(t) = 1 - 2t + 3t^2$  (м). В момент времени  $t = 1$  с нормальное ускорение равно  $a_n = 2$  (м/с<sup>2</sup>). Найдите радиус кривизны траектории  $\rho$  (м) в данный момент времени.



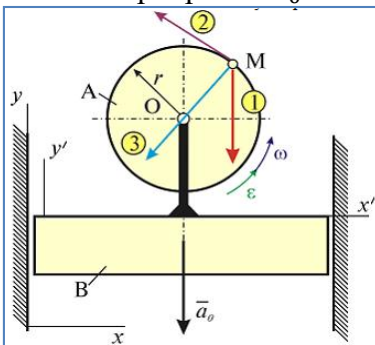
Задача 1.3.

В кривошипно-кулиском механизме кривошип  $OA = 10\text{ см}$  вращается с угловой скоростью  $\omega = 6\text{ с}^{-1}$ . Найдите относительную скорость  $V_T$  (см/с) ползуна  $A$  в момент времени, когда угол  $\varphi = 120^\circ$ .



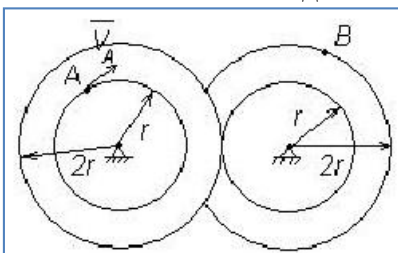
Задача 1.4.

Движение точки  $M$  диска  $A$  изучается относительно двух систем отсчета: неподвижной  $xy$  и подвижной  $x'y'$ , неизменно связанной с телом  $B$ . Диск вращается относительно тела  $B$  с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\varepsilon$ . Тело перемещается в вертикальном направлении с ускорением  $\vec{a}_0$ . На рисунке для данного положения показаны составляющие абсолютного ускорения точки  $M$ . Вектор  $1$  равен  $\vec{a}_0$  – это ...



Задача 2.1.

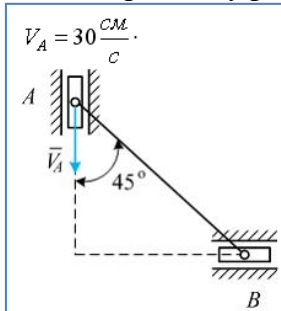
Два колеса зубчатой передачи находятся в зацеплении. Точка  $A$  одного из колес имеет скорость  $V_A = 20\text{ см/с}$ . Найдите скорость точки  $B$   $V_B$  (см/с) другого колеса.





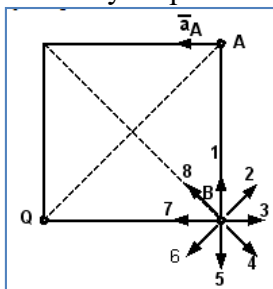
### Задача 2.2.

Муфты А и В, скользящие вдоль прямолинейных направляющих, соединены стержнем АВ=20см. Скорость муфты А  $V_A = 30$  (см/с). Найдите угловую скорость стержня АВ  $\omega_{AB}$  в рад/с.



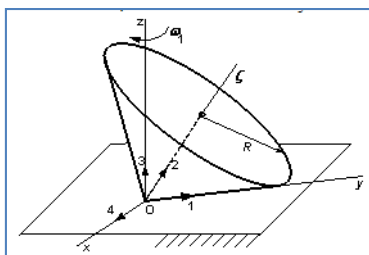
### Задача 2.3.

Квадрат со стороной а движется плоскопараллельно так, что известно ускорение  $\vec{a}_A$  точки А и положение мгновенного центра ускорений – точка Q. Найдите вектор, который указывает направление ускорения точки В и запишите в ответ его номер.



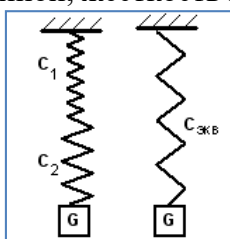
### Задача 2.4.

Подвижный конус катится без скольжения по неподвижной плоскости, имея неподвижную точку О. Укажите номер вектора, по которому направлена мгновенная угловая скорость вращения конуса.



### Задача 3.1.

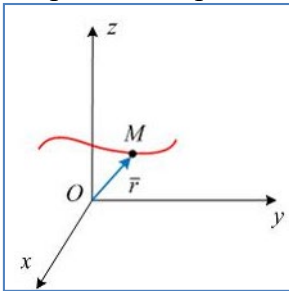
Груз G совершает колебания на системе двух пружин, жесткости которых равны  $C_1=4$  (Н/см),  $C_2=12$  (Н/см), соответственно. Систему пружин можно заменить одной эквивалентной пружиной, жесткость которой равна  $C_{ЭКВ}$  (Н/см). Найдите  $C_{ЭКВ}$ .





### Задача 3.2.

Материальная точка массы  $M$  движется по закону  $\vec{r} = 8\vec{i} + 6t\vec{j} - e^{3t}\vec{k}$ . Найдите направление силы инерции, которая действует на материальную точку.



### Задача 3.3.

Пружину с жесткостью 150 Н/см сжали до длины 0,06 м и отпустили. Работа, совершенная силой упругости при восстановлении пружины, равна 0,27 Дж. Найдите длину восстановленной пружины (в метрах).

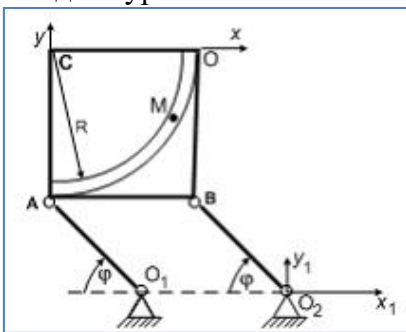
### Задача 3.4.

Прямоугольная пластина движется в вертикальной плоскости так, что стержни  $O_1A=O_2B$  вращаются по закону  $\varphi=0,4\pi-2\pi t$  (рад). В плоскости пластины движется материальная точка  $M$  массой  $m$  по дуге радиуса  $R$  так, что  $OM=s=21t-t^2$  (м).  $G$  – сила тяжести точки,  $T$  – нормальная реакция связи, а сила трения в общем случае равна

$$\vec{O} = \vec{O}_e^{\tau} + \vec{O}_e^n + \vec{O}_k.$$

реакция связи, а сила трения в общем случае равна

Найдите уравнение относительного движения материальной точки.



### Задача 4.1.

Однородная квадратная пластина со стороной  $a = 0,5$ (м) и массой  $m=6$ (кг) вращается вокруг оси, проходящей через одну из ее сторон, с угловой скоростью  $\omega = 2$  (с<sup>-1</sup>). Найдите кинетическую энергию этой механической системы в Дж.

### Задача 4.2.

Маховик с моментом инерции  $J_z = 2$  кг·м<sup>2</sup> относительно оси вращения раскрутили до угловой скорости  $\omega = 30$  с<sup>-1</sup>, а затем отсоединили от привода. Спустя  $t = 15$  с маховик остановился. Пренебрегая сопротивлением среды, найдите постоянный момент сил трения в подшипниках  $M_{тр}$  в Н·м.

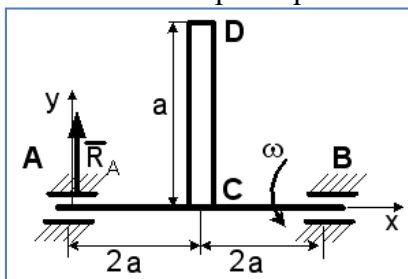


#### Задача 4.3.

Движение тонкого диска массы  $m = 12$  кг, радиуса  $R = 0,3$  м, радиуса инерции  $\rho_c = R$  в горизонтальной плоскости  $XOY$  задано уравнениями:  $x_c = 10t^2$ ,  $y_c = 20t^2$ ,  $\varphi = 5t^4$ , где  $x_c$ ,  $y_c$  – координаты центра масс диска в метрах,  $t$  – в секундах,  $\varphi$  – в радианах. Найдите проекцию вектора внешних сил на ось  $Ox$  при  $t = 2$  с в ньютонах.

#### Задача 4.4.

Однородный стержень  $CD$  массой  $m$  вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси  $Ax$ , перпендикулярной стержню, с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Размеры заданы на чертеже, массой вала можно пренебречь. Найдите полную реакцию подшипника  $RA$  в точке  $A$ .



#### Задача 5.1.

Твердое тело совершает движение, имея одну закрепленную точку. Определите число степеней свободы этого тела.

#### Задача 5.2.

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 неудерживающая связь.

#### Задача 5.3.

Кинетическая энергия механической системы  $T = 0,5\dot{s}_1^2 + \dot{s}_2^2 + \dot{s}_1\dot{s}_2$  выражена через обобщенные координаты  $s_1, s_2$ . Обобщенные силы соответственно равны  $Q_1 = -3$ ,  $Q_2 = 2$ . Определите ускорение  $\ddot{s}_2$ .



#### **4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

##### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета по билетам.

##### **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

Каждый тест оценивается в баллах от 0 до 15.

Всего до 60 баллов за семестр.

Контрольный тест по каждому блоку зачитывается, если студент выполнил 50%-100% предложенных заданий; если выполнено менее 50% заданий, тест нужно проходить заново.

Оценивание ответа на промежуточной аттестации:

Ответ на зачете на теоретический вопрос оценивается в диапазоне от 0 до 40.

##### **4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

Сводная таблица рейтинга успеваемости:

Контрольный тест 1 «Кинематика точки» - 15б.

Контрольный тест 2 «Кинематика твердого тела» - 15б.

Контрольный тест 3 «Динамика точки» - 15б.

Контрольный тест 4 «Динамика механической системы и твердого тела» - 15б.

Ответ на зачете: 40б.

Всего: 100б.

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов. При получении более 65 баллов выставляется оценка «зачтено».

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Продвинутый уровень сформированности компетенций соответствует оценке «зачтено»:

Обучающийся владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное; устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.

2. Базовый уровень соответствует оценке «зачтено»:

Обучающийся владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.

3. Пороговый уровень соответствует оценке «зачтено»:



Обучающийся владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускает ошибки по существу вопросов.

4. Низкий уровень соответствует оценке «не зачтено»:

Обучающийся не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

**02.03.01 Математика и компьютерные науки, Направленность (профиль) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях, ФОС Теоретическая механика, 2026 г.н., очная форма обучения.**

**Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:**

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26

А.А. Саламатов

Ученым советом математического факультета

Протокол заседания № 8 от 19.02.2026

Председатель Ученого совета  
математического факультета

согласовано

А. С. Скорынин

**Заседанием кафедры вычислительной механики и информационных технологий**

Протокол заседания № 7 от 18.02.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

М.В. Плеханова

Автор (составитель)

Е.М. Ижбердеева

**Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1**