

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Электростальский институт (филиал)

Московского политехнического университета



Рабочая программа дисциплины

«Теоретическая механика»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»
(набор 2025 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2025

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 22.03.02 Металлургия.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28.06.2020 №702;
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия;
- учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, профиль Обработка металлов и сплавов давлением.

К основным целям освоения дисциплины «Теоретическая механика» следует отнести:

- владеть основными принципами и законами теоретической механики, и их математическим обоснованием;
- показать, что теоретическая механика составляет основную базу современной техники с расширяющимся кругом проблем, связанных с методами расчетов и моделирования сложных явлений;
- подготовить к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать методы расчета в профессиональной деятельности.

К основным задачам освоения дисциплины «Теоретическая механика» следует отнести:

- показать, что роль и значение теоретической механики состоит не только в том, что она представляет собой одну из научных основ современной техники, но и в том, что ее законы и методы дают тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий бакалавр сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО бакалавриата

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к обязательной части (Б1.1) основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Дисциплина «Теоретическая механика» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

математика,
физика.

Дисциплина подготавливает студентов к изучению следующих за ней дисциплин профессиональной подготовки бакалавров.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания	<u>Индикаторы достижения компетенции</u> ИОПК-1.1 использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля, основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей, ИОПК-1.2 владеет основными методами интерпретации данных исследований, технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды, ИОПК-1.3 знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов, ИОПК-1.4 участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования, владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия, ИОПК-1.5 владеет основополагающими теоретическими положениями, предусмотренные программой дисциплины, роль и значение основных законов естественнонаучных дисциплин, <u>В том числе:</u> Знать: основные понятия закона механики, методы изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методы изучения равновесия твердых тел и механических систем; способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы. Уметь: применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов.
---------------------	---	---

		Владеть: навыками расчетов и применения методов механики для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./зач.ед	Аудиторных часов	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	2	3	108/3	54	18	18	18	54	36	экзамен
Очно-заочная	2	3	108/3	14	6	4	4	94	36	экзамен

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	
Аудиторные занятия (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции	36	36	
Практические занятия	18	18	
Лабораторные работы	18	18	
Самостоятельная работа (всего)	54	54	
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	48	48	
Подготовка к контрольной работе, тестированию	24	24	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	72	72	
Общая трудоемкость час / зач. ед.	108/3	108/3	

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	
Аудиторные занятия (всего)	14	14	
В том числе:			
Лекции	8	8	
Практические занятия	8	8	
Лабораторные работы	-	-	
Самостоятельная работа (всего)	94	94	
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литература)	48	48	

туры, законодательства, практических ситуаций)			
Подготовка к контрольной работе, тестированию	64	64	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	12	12	
Общая трудоемкость час / зач. ед.	108/3	108/3	

5. Содержание дисциплины

5.1. Тематический план дисциплины

№ раздела	№ лекции	Основное содержание
1		Сила и система сил. Понятие об абсолютно твердом теле. Связи и их реакции. Момент силы относительно точки и оси. Главный вектор и главный момент системы сил. Пара сил. Момент пары сил. Приведение силы к заданному центру. Основная теорема статики (теорема Пуансо). Частные случаи приведения системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Частные случаи равновесия сил, приложенных к твердому телу. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Основные виды трения (трение скольжения, трение качения, трение верчения). Равновесие твердого тела при наличии сил трения.
2		Способы задания движения точки. Кинематические характеристики движущейся точки, их определение при различных способах задания движения. Графики движения, скорости и ускорения точки. Поступательное движение. Теорема о скоростях, ускорениях и траекториях точек тела в поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорости и ускорения точек тела при его вращательном движении. Уравнения движения плоской фигуры. Скорости точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Ускорения точек плоской фигуры. Способы определения угловой скорости и углового ускорения плоской фигуры. Абсолютное, относительное и переносное движения точки. Скорость точки в сложном движении. Ускорение точки в сложном движении. Движение тела вокруг неподвижной точки. Мгновенная ось вращения. Угловая скорость и скорость точки тела при сферическом движении.
3		Механическая система. Дифференциальные уравнения движения системы. Центр масс. Теорема о движении центра масс системы. Моменты инерции твердого тела. Теорема Гюйгенса – Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей. Количество движения точки и механической системы. Импульс силы. Теоремы об изменении количества движения. Законы сохранения. Кинетический момент системы относительно центра и оси. Теоремы об изменении кинетического момента системы и законы его сохранения.

		Работа силы и кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия твердого тела при различном движении. Теоремы об изменении кинетической энергии точки и механической системы. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Силы инерции твердого тела в частных случаях его движения.
		Вычисление работы сил, приложенных к твердому телу. Вычисление работы внешних сил механической системы. Примеры применения теорем об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы. Примеры решения задач динамики материальной точки методом кинетостатики. Вычисление главного вектора и главного момента сил инерции твердого тела. Метод кинетостатики для твердого тела и механической системы. Примеры определения динамических реакций подшипников. Понятие об устойчивости равновесия механической системы. Теорема Лагранжа – Дирихле. Малые свободные колебания системы с одной степенью свободы.

5.2. Практические занятия

№ раз-дела	№ заня-тия	План занятия, основное содержание
1		Вычисление главного вектора и главного момента системы сил. Равновесие твердого тела под действием плоской системы сил. Равновесие составной конструкции. Равновесие твердого тела под действием произвольной пространственной системы сил. Равновесие тел при наличии трения.
2		Определение траектории точки по заданным уравнениям движения. Вычисление скорости и ускорения точки при различных способах задания движения. Определение скорости и ускорения точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях. Определение скорости и ускорения точек тела при плоском движении. Определение угловой скорости и углового ускорения тела при плоском движении. Определение скорости и ускорения точки в сложном движении. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Определение сил по заданному движению. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки. Относительное движение материальной точки. Уравнение относительного покоя.
3		Вычисление осевых моментов инерции однородного тела и механической системы. Вычисление центробежных моментов инерции. Определение положения центра масс механической системы. Примеры применения теоремы о движении центра масс механической системы. Вычисление импульса силы и количества движения тела и механической системы. Примеры применения теорем об изменении количества движения материальной точки и механической системы. Вычисление кинетического момента твердого тела и механической системы. Примеры применения теоремы об изменении кинетического момента механической системы. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Вы-

		числение кинетической энергии твердого тела при различном движении. Вычисление кинетической энергии механической системы. Вычисление работы сил, приложенных к твердому телу. Вычисление работы внешних сил механической системы. Примеры применения теорем об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы. Примеры решения задач динамики материальной точки методом кинетостатики. Вычисление главного вектора и главного момента сил инерции твердого тела. Метод кинетостатики для твердого тела и механической системы. Примеры определения динамических реакций подшипников.
		Определение зависимости между возможными перемещениями точек механической системы. Применение принципа возможных перемещений к определению условий равновесия механической системы. Применение принципа возможных перемещений к определению реакций связей. Примеры применения общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы. Вычисление обобщенных сил механической системы с одной степенью свободы.
		Примеры составления дифференциального уравнения движения механической системы с одной степенью свободы по методу Лагранжа. Примеры применения уравнений Лагранжа второго рода для консервативной системы. Примеры определения условий устойчивости равновесия механической системы с одной степенью свободы. Примеры определения частоты и периода малых свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку	
1	Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
2	Частные случаи равновесия сил, приложенных к твердому телу.
3	Центр параллельных сил.
4	Центр тяжести твердого тела и его координаты.
5	Основные виды трения (трение скольжения, трение качения, трение верчения).
6	Равновесие твердого тела при наличии сил трения.
7	Поступательное движение.
8	Теорема о скоростях, ускорениях и траекториях точек тела в поступательном движении.
9	Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
10	Угловая скорость и угловое ускорение.
11	Скорости и ускорения точек тела при его вращательном движении.
12	Движение тела вокруг неподвижной точки.
13	Мгновенная ось вращения.
14	Угловая скорость и скорость точки тела при сферическом движении.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

обучающихся по дисциплине (модулю).

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине представлен в Приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1	Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник для вузов. Высшая школа 2006. – 416с.
2	Буланов Э.А., Шинкин В.Н. Механика. Вводный курс. БИНОМ, 2011. – 172с.

Б) дополнительная литература:

2.	Гриншпун М.И., Малегин Ю.В., Смирнова М.П. Теоретическая механика: Сборник задач по статике и кинематике. ЭПИ МИСиС ТУ 2004. – 30с.
3.	Гриншпун М.И., Малегин Ю.В., Смирнова М.П. Теоретическая механика: Сборник задач по динамике. ЭПИ МИСиС ТУ 2004. – 39с.
4.	Смирнова М.П., Малегин Ю.В., Жучин А.В. Теоретическая механика: Сборник задач по кинематике на базе Mathcad. ЭПИ МИСиС ТУ, 2009. – 131с.
5.	Диевский В.А. Теоретическая механика: Учебное пособие для вузов. – СПб: Лань, 2009. – 320с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте www.mami.ru в разделе «Библиотека Московский Политех» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).

Полезные учебно-методические и информационные материалы и электронные ресурсы:

1.	http://www.rsl.ru/ Российская Государственная Библиотека (РГБ), г. Москва
2.	http://www.nlr.ru/ Российская национальная библиотека
3.	http://www.bibliotekar.ru/ Электронная библиотека;
4.	http://elibrary.ru/defaultx.asp Научная электронная библиотека
5.	www.e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Лань»
6.	Национальная электронная библиотека (http://rusneb.ru)
7.	http://cyberleninka.ru/ Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
8.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (https://biblioclub.ru)
9.	ЭБС «Юрайт» https://urait.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа №1301, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Мультимедийное оборудование, экраны, комплект мебели.

Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1507, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Лаборатория «Механика» № 2210, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, лабораторные установки для затяжки болтового соединения, экспериментальная установка для исследования вибрационной устойчивости валов, экспериментальное изучение подшипников качения. Модели: «Цилиндрический зубчатый редуктор Ц2-250» и Червячный редуктор «РЧУ»

9. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Теоретическая механика» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: www.fepo.ru, www.i-exam.ru;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного интернет-тестирования.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

10.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10.2. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию сле-

дует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11 Особенности реализации дисциплины «Теоретическая механика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Теоретическая механика» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 22.03.02 «Металлургия».

Программа утверждена на заседании кафедры «Машиностроительные и металлургические технологии» 23.06.2024 протокол № 11

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Виды профессиональной деятельности:
технологический;
организационно-управленческий;
проектный.

Кафедра «Машиностроительные и металлургические технологии»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Электросталь, 2025 год

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин, в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1 Критерии оценки ответа на экзамене

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания				
Знать: основные понятия закона механики, методы изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методы изучения равновесия твердых тел и механических систем; способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных понятий закона механики, методов изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методов изучения равновесия твердых тел и механических систем; способов изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных понятий закона механики, методов изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методов изучения равновесия твердых тел и механических систем; способов изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных понятий закона механики, методов изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методов изучения равновесия твердых тел и механических систем; способов изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруд-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний основных понятий закона механики, методов изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методов изучения равновесия твердых тел и механических систем; способов изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы. Свободно

		обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	нения при аналитических операциях.	оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов. Умения освоены, но допускаются значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: навыками расчетов и применения методов механики для изучения	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками расче-	Обучающийся владеет навыками расчетов и применения методов механики	Обучающийся частично владеет навыками расчетов и применения	Обучающийся в полном объеме владеет навыками расчетов и

других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики.	тов и применения методов механики для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики.	для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	методов механики для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	применения методов механики для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	---	---	---	--

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

№ п/п	Вопросы
1	Вычислить главный вектор и главный момент системы сил.
2	Определить реакции опор твердого тела под действием плоской системы сил.
3	Определить реакцию внутренней связи составной конструкции (система двух тел).
4	Составить уравнения равновесия пространственной конструкции.
5	Определить координаты центра тяжести несимметричной плоской фигуры.
6	Рассмотреть равновесие твердого тела с учетом сил трения.
7	Определить кинематические характеристики точки по заданному уравнению движения.
8	Определить по заданному уравнению вращения угловую скорость и угловое ускорение твердого тела.
9	Определить скорость и ускорение точки вращающегося тела.
10	Определить скорости точек и угловую скорость звена механизма в плоском движении.
11	Определить абсолютную скорость точки в сложном движении.
12	Определить величину и направление поворотного ускорения точки.
Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации	
1.	По заданным уравнениям движения определить силу, действующую на материальную точку.

№ п/п	Вопросы
2.	Определить указанную в задаче величину, применяя одну из общих теорем динамики материальной точки.
3.	Вычислить кинетическую энергию системы твердых тел.
4.	Вычислит работу внешних сил механической системы на заданном перемещении.
5.	Определить указанную в задаче величину, составив дифференциальное уравнение вращения твердого тела.
6.	Определить указанную в задаче величину методом кинетостатики.
7.	Определить в случае равновесия механизма указанную в задаче силу или момент, применяя принцип возможных перемещений.
8.	Определить с помощью общего уравнения динамики ускорения тел системы с одной степенью свободы.
9.	Определить обобщенную силу, соответствующую указанной обобщенной координате.
10.	Определить указанную в задаче величину, составив дифференциальное уравнение движения механизма с одной степенью свободы по методу Лагранжа.

Текущий контроль

Устный опрос

1	Скорость и ускорение точки, как векторы.
2	Определение скорости при естественном способе задания движения точки.
3	Проекции ускорения точки на естественные координатные оси.
4	Теорема о скоростях и ускорениях точек тела в поступательном движении.
5	Вращательное движение твердого тела. Уравнение вращательного движения.
6	Скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
7	Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения плоского движения.
8	Теорема о скоростях точек плоской фигуры.
9	Мгновенный центр скоростей. Определение положения МЦС.
10	Теорема об ускорениях точек плоской фигуры.
11	Скорость точки в сложном движении.
12	Ускорение точки в сложном движении (теорема Кориолиса).
13	Момент силы относительно точки и оси.
14	Пара сил. Момент пары сил.
15	Главный вектор и главный момент системы сил.
16	Условия равновесия пространственной и произвольной плоской системы сил.
17	Основное уравнение движения точки в векторной форме. Дифференциальные уравнения движения точки.
18	Теорема об изменении количества движения точки. Импульс силы.
19	Теорема об изменении количества движения системы и закон его сохранения.
20	Теорема об изменении кинетического момента системы относительно оси и закон его сохранения.
21	Работа силы на конечном перемещении. Примеры вычисления работы (работа силы тяжести, силы трения, сил сопротивления качению).
22	Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях движения.
23	Теоремы об изменении кинетической энергии точки и системы.
24	Принцип Даламбера для точки и системы.
25	Возможные перемещения системы. Принцип возможных перемещений.
26	Основное уравнение теории удара.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

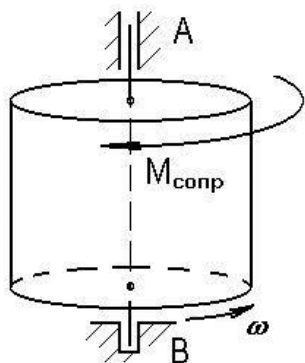
Тест по разделу «Динамика».

Пример тестового задания:

1. Точка движется по некоторой траектории под действием центральной притягивающей силы. Как изменится скорость точки в наиболее близком к центру притяжения месте траектории по сравнению с наиболее удаленным от него, если наиболее удаленное положение в n раз дальше от центра притяжения, чем наиболее близкое положение?

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1) увеличится в n раз, | 2) уменьшится в n раз, |
| 3) увеличится в n^2 раз, | 4) увеличится в $2n$ раз. |

2. Тело вращается вокруг вертикальной оси Oz . Найти, как изменится угловая скорость с течением времени, если тело начало вращаться с начальной скоростью ω_0 и к нему в некоторый момент времени приложили момент сопротивления $M_{сопр}$. Момент инерции тела равен I_z .



- 1) $\omega_0 (1 - e^{-t/I_z})$, 2) $\omega_0 e^{t/I_z}$, 3) $\omega_0 e^{-t/I_z}$, 4) $\omega_0 e^t$.

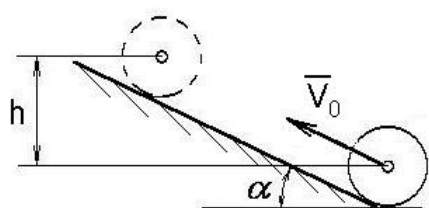
3. Недеформированную пружину жесткости $c = 5 \text{ Н/см}$ растянули на 5 см . Какую работу совершила упругая сила пружины?

- 1) $A = 0.625 \text{ Нм}$, 2) $A = 1.0 \text{ Нм}$, 3) $A = 1.25 \text{ Нм}$, 4) $A = 0.250 \text{ Нм}$

4. Как вычисляется кинетическая энергия при вращательном движении твердого тела относительно оси z ?

- 1) $T = \frac{mV^2}{2}$ 2) $T = \frac{I_C^2}{2}$ 3) $T = \frac{I_z^2}{2}$ 4) $T = \frac{m^2}{2}$

5. На какую высоту h может вкатиться по наклонной плоскости без скольжения диск, центр которого в начальный момент времени имеет скорость V_0 , направленную параллельно наклонной плоскости?



- 1) $h = \frac{2}{3} \frac{V_0^2}{g}$, 2) $h = \frac{3}{2} \frac{V_0^2}{g}$,
3) $h = \frac{3}{4} \frac{V_0^2}{g}$, 4) $h = \frac{1}{4} \frac{V_0^2}{g}$

Тест

формирование компетенции ОПК-9

1 Модуль равнодействующей двух равных по модулю (5 Н) сходящихся сил, образующих между собой угол 45° , равен...

- 1) + 9,24 2) 5,73 3) 4,87 4) 8,21 5) 6,38

2 Для плоской системы сходящихся сил: $\vec{F}_1 = 3\vec{i} + 4\vec{j}$; $\vec{F}_2 = 5\vec{j}$; и $\vec{F}_3 = 2\vec{i}$, модуль равнодействующей силы равен...

- 1) 5,89 2) 9,31 3) + 7,35 4) 2,94 5) 8,57 6) 9

3 Равнодействующая сходящихся сил F_1 и F_2 равна по модулю 8 Н и образует с горизонтальной осью Ох угол 30° . Вектор силы $\vec{F}_1$ направлен по оси Ох, а вектор $\vec{F}_2$ образует с этой осью угол 60° , тогда модуль силы $\vec{F}_1$ равен...

- 1) 5,97 2) + 4,62 3) 7,39 4) 3,85 5) 6,71

4 На закрепленную балку действует плоская система параллельных сил. Тогда количество независимых уравнений равновесия балки будет равно...

- 1) 1 2) + 2 3) 3 4) 4 5) 5

5 К телу приложены четыре силы, параллельные оси Ох: $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = -5\vec{i}$; и $\vec{F}_3 = \vec{i}$, тогда при равновесии значение силы $\vec{F}_4$ равно...

- 1) 7 2) 9 3) 6 4) + 8 5) 5

6 Плоская система трех сил находится в равновесии. Заданы модули сил $F_1 = 3$ Н и $F_2 = 2$ Н, а также углы, образованные векторами сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ с положительным направлением горизонтальной оси Ох, соответственно равные 15° и 45° . Тогда модуль силы $\vec{F}_3$ равен...

- 1) 2,54 2) 3,96 3) 5,12 4) 6,38 5) + 4,84

7 Даны проекции силы на оси координат: $F_x = 20$ Н, $F_y = 25$ Н, $F_z = 30$ Н. Тогда модуль этой силы равен...

- 1) + 43,9 2) 32,8 3) 51,6 4) 29,8 5) 39,6

8 Две силы $\vec{F}_1 = 5\vec{i} + 7\vec{j} + 9\vec{k}$ и $\vec{F}_2 = 4\vec{i} + 9\vec{j} + 11\vec{k}$ приложены в центре О системы прямоугольных координат Охуз. Тогда модуль равнодействующей силы равен...

- 1) 31,2 2) + 27,1 3) 19,5 4) 22,7 5) 33,8

9 Три вертикальных троса удерживают конструкцию весом 6 кН. Если натяжения двух тросов равны 1,75 кН, то натяжение третьего троса в кН равно...

- 1) + 2,5 2) 3,2 3) 1,9 4) 2,9 5) 3,1

10 Четыре вертикальных троса удерживают конструкцию весом 1 кН. Если натяжения трех тросов равны 0,25 кН, то натяжение четвертого троса в кН равно...

- 1) 0,35 2) 0,15 3) + 0,25 4) 0,5 5) 0,75

11 Задана проекция $R_x = 5$ Н равнодействующей двух сходящихся сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ на горизонтальную ось Ох. Проекция силы $\vec{F}_1$ на эту же ось равна 7 Н. Тогда алгебраическое значение проекции на ось Ох силы $\vec{F}_2$ равно...

- 1) - 1 2) 2 3) 1 4) + -2 5) 3

12 Силы $F_1 = F_2 = 10$ Н и $\vec{F}_3$ находятся в равновесии. Линии действия сил между собой образуют углы по 120° . Тогда модуль силы $\vec{F}_3$ равен...

- 1) 10 2) 9 3) 8 4) 7 5) 11 6) + 10

13 Даны три сходящиеся силы. Заданы их проекции на оси координат: $F_{1x} = 7 \text{ Н}$; $F_{1y} = 10 \text{ Н}$; $F_{1z} = 0 \text{ Н}$; $F_{2x} = -5 \text{ Н}$; $F_{2y} = 15 \text{ Н}$; $F_{2z} = 12 \text{ Н}$; $F_{3x} = 6 \text{ Н}$; $F_{3y} = 0 \text{ Н}$; $F_{3z} = -6 \text{ Н}$. Тогда модуль равнодействующей этих сил равен...

- 1) +26,9 2) 21,8 3) 32,6 4) 19,7 5) 31,1

14 Дана сила $\vec{F} = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 5\vec{k}$. Тогда косинус угла между вектором этой силы и осью координат Oz равен...

- 1) 0,498 2) 0,856 3) +0,707 4) 0,652 5) 0,593

15 Дана сила $\vec{F} = 3\vec{i} + 2,45\vec{j} + 7\vec{k}$. Тогда косинус угла между вектором этой силы и осью координат Ox равен...

- 1) 0,798 2) 0,156 3) 0,707 4) +0,375 5) 0,693

Критерии оценки:

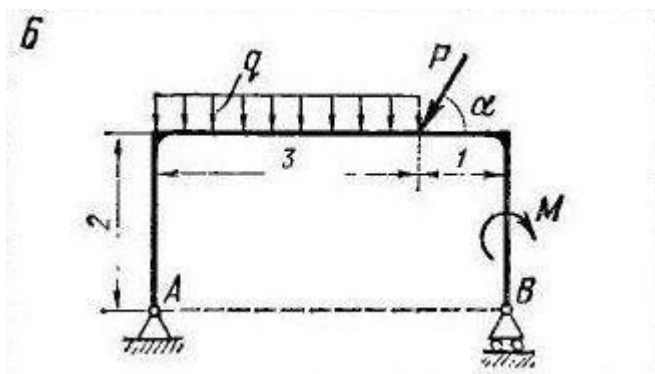
отлично – от 90% до 100% правильных ответов;
хорошо – от 75% до 90% правильных ответов;
удовлетворительно – от 50% до 75% правильных ответов;
неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов.

Контрольные работы

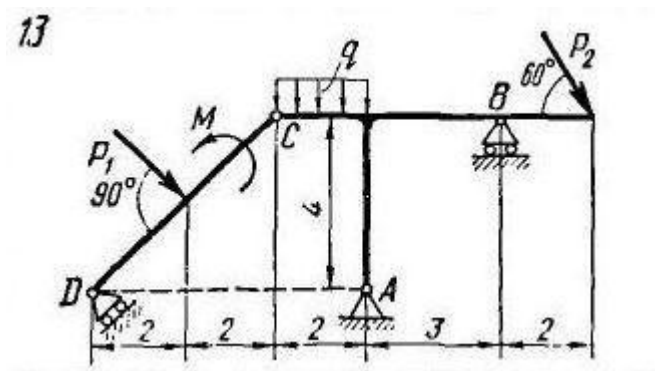
Время на выполнение каждой работы – 20 мин.

Раздел «Статика»

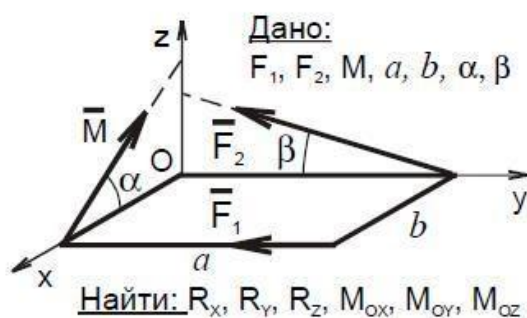
1. Определение реакций опор плоской простой конструкции. Пример варианта работы:



2. Определение реакций опор плоской составной конструкции. Пример варианта работы:



3. Приведение пространственной системы сил к центру. Пример варианта работы:



Раздел «Кинематика»:

1. Кинематика точки. Пример варианта работы:

Точка движется в координатной плоскости xOy . Закон движения точки задан уравнениями $x = x(t)$, $y = y(t)$ (x, y - в сантиметрах, t - в секундах).

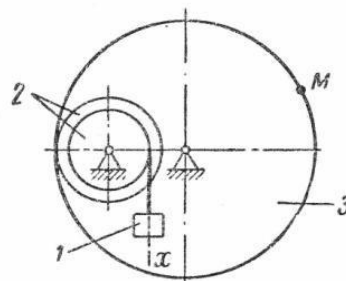
Вар.	$x = x(t)$, см	$y = y(t)$, см	t_1 , сек
5	$x = 2\sin \square \square t \square$ $\square 3 \square$	$y = \square \square 3\cos \square \square \square 4$ $\square 3 \square$	1.0

Определить траекторию точки и для момента времени $t = t_1$, сек. найти:

- положение точки на траектории;
- скорость и ускорение точки;
- касательную и нормальную составляющие ускорения;
- радиус кривизны в соответствующей точке траектории.

2. Преобразование простейших движений твердого тела. Пример варианта работы:

Груз 1 механизма совершает прямолинейное поступательное движение по закону $x = 2,5t$ см. Если $r_2 = 8$ см, $R_2 = 32$ см, $R_3 = 72$ см, $t = 0,4$ сек, ускорение a_M равно ... см/сек²



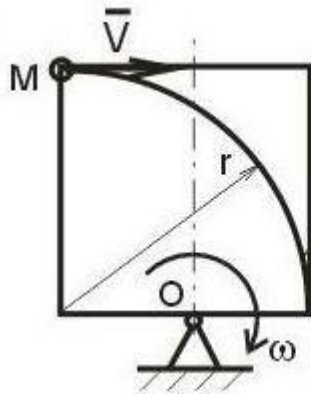
3 Сложное движение точки.

Пример варианта работы:

Прямоугольник вращается в плоскости рисунка с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси, проходящей через точку O . По прямоугольнику по дуге окружности радиуса r движется точка M с постоянной скоростью V . Опреде-

лечь относительное, переносное и кориолисово ускорение точки. На рисунке показать направления векторов этих ускорений.

14



Дано:

$V = \text{const};$

$\omega = \text{const};$

r

Найти:

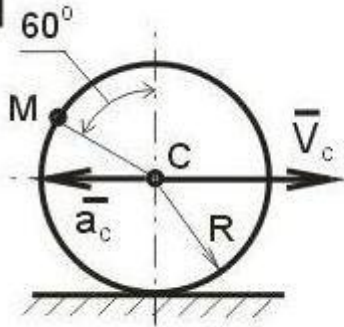
$a_r; a_e; a_k$

4 Плоскопараллельное движение твердого тела. Колесо.

Пример варианта работы:

Колесо радиуса 1 м движется по прямолинейному рельсу. Заданы скорость и ускорение центра колеса. Найти скорость и ускорение точки М, лежащей на ободе колеса, в положении, указанном на рисунке.

15



Дано:

$R = 1 \text{ м};$

$V_c = 2 \text{ м/с};$

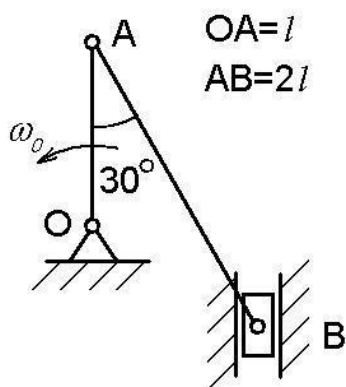
$a_c = 3 \text{ м/с}^2$

Найти:

$V_M; a_M$

5. Плоскопараллельное движение твердого тела. Кривошипно-шатунный механизм. Пример варианта работы:

В кривошипно-шатунном механизме кривошип ОА вращается с постоянной скоростью ω_0 . Найти скорости и ускорения точек А и В. Необходимые размеры и углы приведены на рисунке.

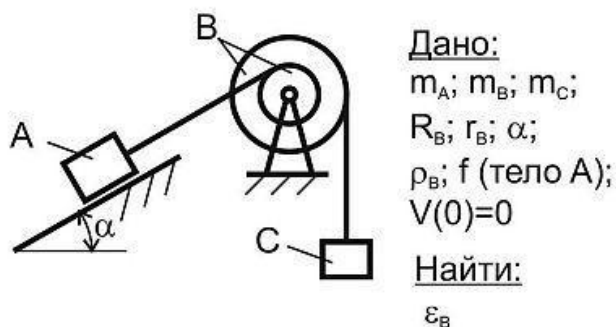


Раздел «Динамика»:

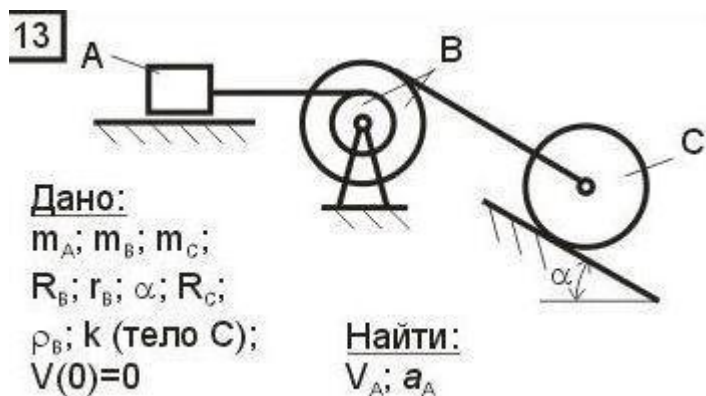
1. Динамика материальной точки. Пример варианта работы:

Груз массы m движется вдоль гладкой горизонтальной плоскости под действием силы F , модуль которой меняется по закону $F = 3t^2$ (м). Найти закон движения тела, если при $t = 0$ $x = 1$ м, $V = 0$.

2. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Пример варианта работы:



3. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Пример варианта работы:



4. Принцип Даламбера для механической системы. Пример варианта работы:

17

Дано:
 $m_A; m_B; m_C;$
 $R_B; r_B; \alpha; R_C;$
 $\rho_B; k$ (тело C);
 $V(0)=0$

Найти:
 $V_A; a_A$

5. Принцип Даламбера-Лагранжа (Общее уравнение динамики). Пример варианта работы:

15

Дано:
 $m_A; m_B; m_C;$
 $R_B; r_B; \alpha; R_C;$
 $\rho_B; k$ (тело C);
 $V(0)=0$

Найти:
 $V_A; a_A$

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценки
Отлично	полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 90% и более.
Хорошо	правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 90 %.
Удовлетворительно	выполнение основной части заданий с ошибкам; выполнение более 50% менее 75 %.
Неудовлетворительно	частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%.