



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Механики
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики  
19.02.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой  А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2020 г. протокол № 5


Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Автоматизированного электропривода и мехатроники

 А.А. Николаев


Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Механики,  Б.Б. Зарицкий

Рецензент:

директор ЗАО НПО "ЦХТ" , канд. техн. наук

Дзюба

 В.П.

2019

**Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от 5 сентября 2020 г. № 2  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от 18 октября 2021 г. № 3  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Теоретическая механика» является обучить будущих бакалавров знаниям общих законов механического движения и механического взаимодействия материальных тел, необходимых для инженерных расчетов.

Задачи дисциплины – дать обучающемуся знания о механических процессах, необходимые для изучения специальных дисциплин. Приобретенные знания способствуют формированию технических навыков и разностороннего мышления.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теоретическая механика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Материаловедение и технология конструкционных материалов

Электрические машины

Прикладная механика

Основы технической эксплуатации и обслуживание электрического и электромеханического оборудования

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теоретическая механика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
ОПК-3.1 Использует методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач, моделировании и проектировании энергосистем	
Знать	основные понятия проецирования и способы преобразования проекций, равновесия материальных тел, виды движения тел, реакции связей
Уметь	выбрать метод решения задачи
Владеть	навыками и методиками обобщения поставленной задачи, практическими навыками использования элементов решения задач кинематики, статики и динамики на других дисциплинах
ОПК-3.2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат при теоретическом и экспериментальном исследовании в решении задач энергосбережения	
Знать	основные законы, методы и принципы решения задач кинематики, статики, динамики

Уметь	составлять расчетные схемы к решению поставленной задачи, записывать дифференциальные уравнения движения
Владеть	практическими навыками использования элементов решения задач кинематики, статики и динамики на других дисциплинах

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,9 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 129,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 3,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Кинематика								
1.1 1. Кинематика 1.1. Кинематика точки. 1.2. Простейшие виды движения твердого тела. 1.3. Сложное движение точки. 1.4. Плоскопараллельное движение твердого тела.	2	1		1/ИИ	43,2	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3.1 (зуб), ОПК-3.2 (ув)
Итого по разделу		1		1/ИИ	43,2			
2. Статика								
2.1 1.1. Основные понятия и аксиомы статики. Сходящаяся система сил. 1.2. Произвольная система сил. 1.3. Центр тяжести твердого тела.	2	2		2/ИИ	43	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3.1 (ув), ОПК-3.2 (зуб)
Итого по разделу		2		2/ИИ	43			
3. Динамика								
3.1 1.1. Аксиомы динамики. 1.2. Динамика точки. 1.3. Динамика механической системы. 1.4. Теоремы динамики. Принципы механики.	2	1		1/ИИ	43,2	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3.1 (зуб), ОПК-3.2 (ув)
Итого по разделу		1		1/ИИ	43,2			
Итого за семестр		4		4/ИИ	129,4		экзамен	<b>ОПК-3.1, ОПК-3.2</b>
Итого по дисциплине		4		4/ИИ	129,4		экзамен	<b>ОПК-3.1, ОПК-3.2</b>

## 5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность обучающегося носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично-значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Практика-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Бурчак Г. П. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. П. Бурчак, Л. В. Винник. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 271 с. — (Высшее образование). — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=942814> . — Загл. с эк-рана.

2. Простов, С. М. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. М. Простов. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева, 2013. — 301 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69513> . — Загл. с экрана.

### б) Дополнительная литература:

1. Осипова, О. А. Практикум по теоретической механике: практикум / О. А. Осипова, А. С. Савинов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3243.pdf&show=dcatalogues/1/1137012/3243.pdf&view>

2. Кинематический анализ плоского механизма: методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине "Теоретическая механика" для

филиал. - Магнитогорск, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3121.pdf&show=dcatalogues/1/1135723/3121.pdf&view>

**в) Методические указания:**

1. Статика (конспект лекций по дисциплине «ТМ» для обучающихся дневной и заочной форм обучения): 2008г., Н.Н. Хоменко, А.С. Тубольцева, А.С. Савинов — 24л.

2. Определение коэффициента трения материала в различных температурных условиях: 2009г., А.С. Савинов, А.С. Тубольцева, С.В. Решетникова- 16л.

3. Теоретическая механика. Метод, указания и контрольные задания для обучающихся заочной формы обучения): 2009г., О.С. Железков, Н.Н. Хоменко, А.С. Савинов, А.С. Тубольцева, К.И. Шишкина-60л.

4. Теоретическая механика. Метод, указания и контрольные задания для обучающихся всех специальностей заочного факультета): 2010г., О.С. Железков, Н.Н. Хоменко, А.С. Савинов, А.С. Тубольцева, К.И. Шишкина — 36л.

5. «Рабочая тетрадь» метод. указания по дисциплине «Теоретическая механика» для обучающихся немеханических специальностей: 2010г., Н.Н. Хоменко, А.С., Савинов, А.С. Тубольцева - 64 л.

6. Практикум по теоретической механике: 2011г., А.С.Савинов, О.А. Осипова, С.В. Решетникова, О.В. Савинкина— 172 л.

7. Осипова О.А., Решетникова С. В., Савинкина О.В., Савинов А. С., Практикум по теоретической механике: Изд-во. Магнитогорск. гос. техн.ун-та им. Г.И. Носова , 2011. 172 с.

8. Е.Г. Пшеничная, О.А. Осипова. Кинематика: методические указания и контрольные задания по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов-заочников горных, строительных, механических, технологических и энергетических специальностей. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 46 с.

9. Е.Г. Пшеничная, О.А. Осипова. Статика: методические указания и контрольные задания по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов-заочников горных, строительных, механических, технологических и энергетических специальностей. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 26 с.

10. Е.Г. Пшеничная, О.А. Осипова. Динамика: методические указания и контрольные задания по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов заочников горных, строительных, механических, технологических и энергетических специальностей. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 44 с.

11. Б.А. Борохович Уравнения Лагранжа второго рода в примерах и задачах: учеб. пособие / Б.А. Борохович. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Но-сова. 2015. 88с.

12. Н.Н. Хоменко, Б.Б. Зарицкий, К.А. Фролушкина Определение центра тяжести тела произвольной формы: методические указания по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов всех форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова. 2013. 10с.

13. О.С. Осипова Плоскопараллельное движение твердого тела: методические указания по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов всех форм обучения . Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова. 2013. 30с.



14. А.С.Савинов, А.С. Тубольцева, Н.Н. Хоменко Произвольная плоская система сил: методические указания по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов всех технических специальностей всех форм обучения. Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова. 2013. 10с.

15. Пшеничная Е.Г., Постникова А.С. Теоретическая механика: Задачник. Магнито-горск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018.-103с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука»	URL: <a href="http://education.polpred.com/">http://education.polpred.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Теоретическая механика» предусмотрено выполнение контрольной самостоятельной работы обучающимися.

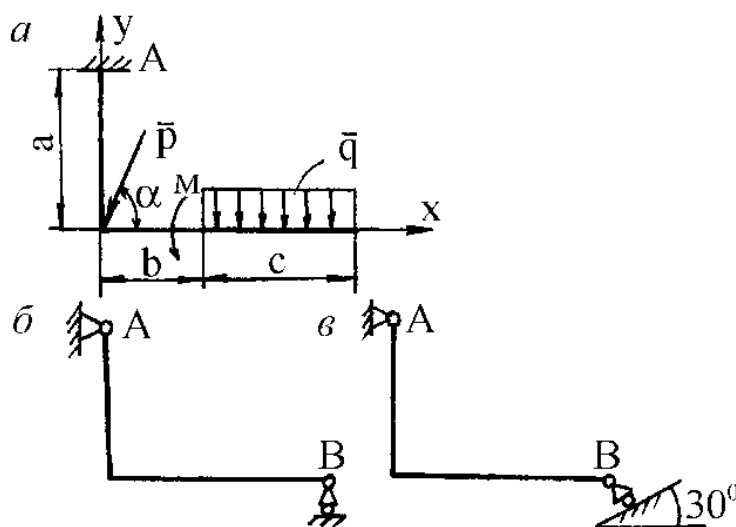
**Примеры контрольной самостоятельной работы**

**1.** Задача на равновесие твердого тела (бруса) с осью в виде ломаной линии, находящегося под действием плоской системы сил, линии действия которых расположены как угодно в одной плоскости.

При вычислении момента силы  $P$  относительно выбранной точки удобно применить теорему Вариньона о моменте равнодействующей. Для этого силу нужно разложить на две составляющие по горизонтальному и вертикальному направлениям, а затем найти момент силы  $P$  относительно точки как сумму моментов этих составляющих относительно той же точки.

Равномерно распределенная нагрузка характеризуется интенсивностью нагрузки (силой, приходящейся на единицу длины) и обозначается обычно буквой  $q$ . Равнодействующая распределенной нагрузки в общем случае равна площади эпюры нагрузки и приложена в центре тяжести этой площади.

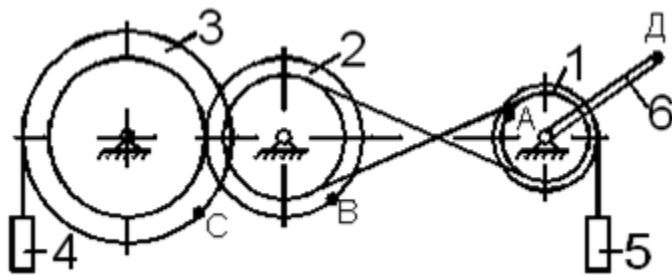
$P$ , кН	$\alpha$ , °	$q$ , кН/м	$M$ , кН*м	$a$ , м	$b$ , м	$c$ , м
10	30	4	40	2	1	3



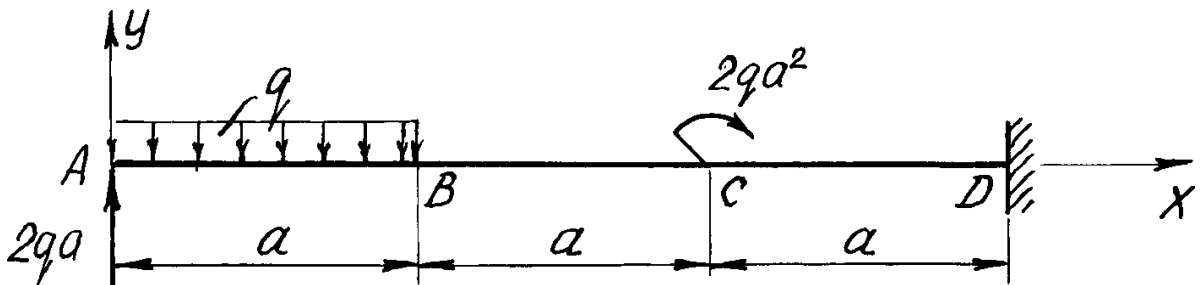
**2.** Механизм состоит из ступенчатых колес  $1 - 3$ , находящихся в зацеплении или связанных ременной передачей, грузов  $4$  и  $5$  и стрелки  $6$ , жестко связанной с соответствующим колесом. Радиусы ступеней колес равны соответственно: колеса  $1 - r_1 = 6$  см,  $R_1 = 8$  см; колеса  $2 - r_2 = 8$  см,  $R_2 = 12$  см; колеса  $3 - r_3 = 16$  см,  $R_3 = 18$  см; длина стрелки  $L$  (рис. 2.1-2.10). В табл. 3 указан закон движения или закон изменения скорости ведущего звена, где  $\varphi_1(t)$  – закон вращения колеса  $1$ ;  $S_4(t)$  – закон движения груза  $4$ ;  $\omega_2(t)$  – закон изменения угловой скорости колеса  $2$ ;  $V_5(t)$  – закон изменения скорости груза  $5$ ; и т.д. ( $\varphi$  – в радианах,  $S$  – в см,  $t$  – в с.). Положительное направление  $\varphi$  и  $\omega$  – против хода часовой стрелки, а  $S_4$ ,  $S_5$ ,  $V_4$  и  $V_5$  – вниз.

Найти в момент времени  $t_1$  скорости и ускорения соответствующих точек и поступательно движущихся тел (столбцы 3 и 4 табл. 3), а также угловые скорости и ускорения вращающихся тел.

Алфавит	Дано	Найти		L, м	Рис.
		скорости	ускорения		
а б в	$\varphi_2 = 2t - 9$	$V_D, V_4, \omega_1$	$a_D, a_4, \varepsilon_1$	20	0
г д е ё	$\varphi_1 = 7t - 3t^2$	$V_D, V_5, \omega_2$	$a_D, a_4, \varepsilon_2$	22	1
ж з и й	$S_4 = 2t^2 - 5t$	$V_B, V_C, V_D$	$a_D, a_4, \varepsilon_2$	24	2



3. Определить реакции связей, возникающих под действием заданных нагрузок.



q, кН/м	a, м
10	3

4. Применение теоремы об изменении кинетической энергии

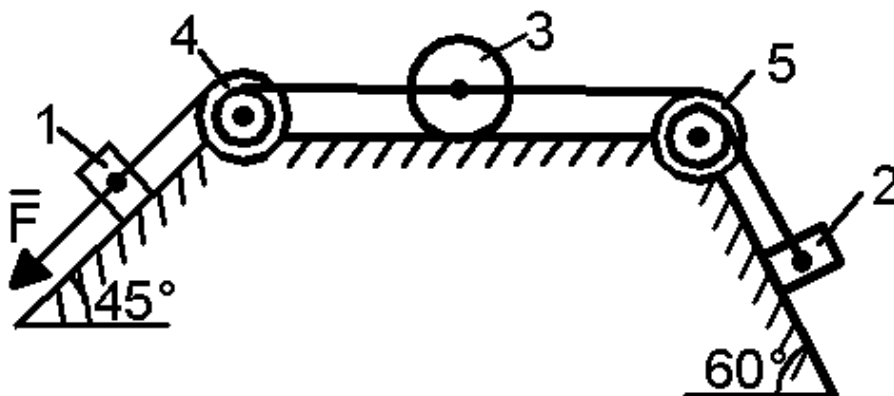
Механическая система состоит из грузов 1 и 2 (коэффициент трения грузов о плоскость  $f = 0,1$ ), сплошного однородного цилиндрического катка 3 и ступенчатых шкивов 4 и 5 с радиусами ступеней  $R_4 = 0,3$  м,  $r_4 = 0,1$  м,

$R_5 = 0,2$  м,  $r_5 = 0,1$  м (массу каждого шкива считать равномерно распределенной по его внешнему ободу) (рис. 1.1 – 1.10). Тела системы соединены друг с другом нитями, участки нитей параллельны соответствующим плоскостям. Под действием силы  $F = f(s)$ , зависящей от перемещения точки приложения силы, система приходит в движение из состояния покоя. При движении системы на шкив 4 действует постоянный момент сил сопротивления, равный  $M_4$ , а момент силы сопротивления  $M_5 = 0$ , при этом масса шкива 4

равна нулю. Определить значение искомой величины (табл. 1) в тот момент времени, когда перемещение точки приложения силы  $\bar{F}$  равно  $s_1$ .  $V_1$  – скорость груза 1;  $V_{C_3}$  – скорость центра масс катка 3;  $\omega_4$  – угловая скорость тела 4 и т.д.

Данные к заданию Д-1

Алфавит	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$m_3$ , кг	$m_5$ , кг	$M_4$ , Н·м	$F = f(s)$ , Н	$s_1$ , м	Рис.	Найти
а б в	2	8	4	6	0,2	$50(2+3s)$	1,	1	$V_1$
г д е ё	6	9	2	8	0,6	$20(5+2s)$	1,	2	$\omega_5$
ж з и й	9	4	6	7	0,1	$80(3+2s)$	1,	3	$V_{C_3}$
к л м	9	2	4	10	0,3	$40(4+5s)$	1,	4	$V_2$



Вопросы для самопроверки:

1. Основные понятия и аксиомы статики.
2. Связи и их реакции.
3. Методика решения задач статики.
4. Момент силы относительно точки.
5. Теорема о моменте равнодействующей (теорема Вариньона).
6. Пара сил. Свойства пар сил. Момент пары сил.
7. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Основная теорема статики.
8. Аналитическое определение главного вектора и главного момента произвольной плоской системы сил.
9. Условия и уравнения равновесия произвольной плоской системы сил.
10. Лемма о параллельном переносе силы
11. Центр тяжести твёрдого тела. Методы определения.
12. Равновесие с учётом трения. Трение скольжения. Коэффициент трения скольжения. Угол трения. Конус трения.
13. Трение качения. Коэффициент трения качения.
14. Векторный способ задания движения точки
15. Координатный способ задания движения точки
16. Естественный способ задания движения точки

17. Поступательное движение твёрдого тела. Свойства поступательного движения твёрдого тела
18. Вращательное движение твёрдого тела. Кинематические характеристики вращательного движения
19. Линейные скорость и ускорение точки, лежащей на вращающемся теле
20. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Кинематические уравнения плоско-параллельного движения
21. Методы нахождения скоростей точек плоской фигуры
22. Мгновенный центр скоростей. Частные случаи нахождения положения мгновенного центра скоростей
23. Нахождение линейного ускорения точек плоской фигур
24. Аксиомы динамики
25. Инертность тела. Мера инертности тела при поступательном движении твёрдого тела. Центр масс тел.
26. Момент инерции твёрдого тела относительно неподвижной оси. Радиус инерции.
27. Теорема о движении центра масс тела механической системы. Следствия из теоремы
28. Количество движения точки и механической системы. Импульс силы. Момент количества движения точки относительно центра. Кинетический момент механической системы
29. Теорема об изменении количества движения механической системы. Следствия из теоремы
30. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Следствия из теоремы
31. Работа постоянной силы. Понятие работы силы.
32. Работа переменной силы
33. Работа силы тяжести. Работа пары сил.
34. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу. Работа сил упругости.
35. Кинетическая энергия твёрдого тела при поступательном и вращательном движениях
36. Кинетическая энергия твёрдого тела при плоско - параллельном движении
37. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки
38. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Порядок решения задач по теореме об изменении кинетической энергии
39. Классификация связей. Примеры связей.
40. Возможные перемещения. Идеальные связи. Примеры идеальных и неидеальных связей.
41. Принцип возможных перемещений
42. Принцип Даламбера - Лагранжа
43. Принцип Даламбера для материальной точки и для механической системы
44. Приведение сил инерции точек твёрдого тела
45. Порядок решения задач с помощью принципа Даламбера
46. Порядок составления общего уравнения динамики

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Теоретическая механика» проводится в форме экзамена на 2 курсе

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-3 – владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем		
ОПК-3.1 Использует методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач, моделировании и проектировании энергосистем		
Знать	основные понятия проецирования и способы преобразования проекций, равновесия материальных тел, виды движения тел, реакции связей	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аксиомы статики. Связи и их реакции</li> <li>2. Произвольная пространственная система сил. Частные случаи приведения системы к простейшему виду. Условия и уравнения равновесия.</li> <li>3. Фермы. Метод вырезания узлов (аналитическая и графическая форма расчета). Метод сечений.</li> <li>4. Момент силы относительно точки и оси. Связь момента силы относительно точки с моментом силы относительно оси.</li> <li>5. Движение точки лежащей на вращающемся теле.</li> <li>6. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей и теорема о сложении ускорений.</li> <li>7. Трение качения. Коэффициент трения качения</li> <li>8. Произвольная плоская система сил.</li> <li>9. Произвольная система сил. Лемма о параллельном переносе силы. Основная теорема статики.</li> <li>10. Трение качения. Коэффициент трения качения.</li> <li>11. Центр тяжести. Способы определения координат центра тяжести</li> </ol>

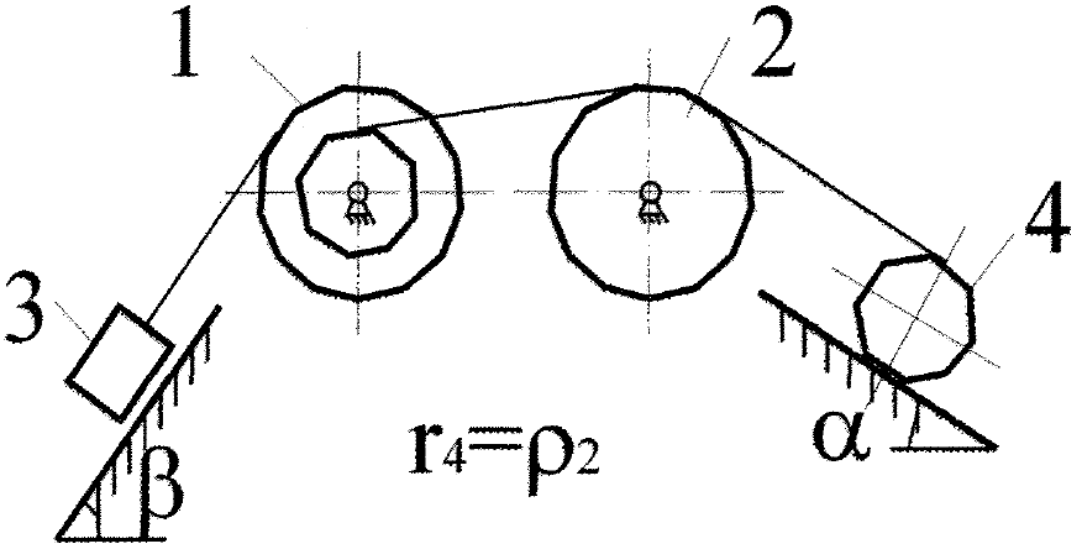
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>12. Классификация связей. Уравнения связей.</li> <li>13. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения плоского движения. Определение скоростей точек плоской фигуры.</li> <li>14. Плоскопараллельное движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей. Частные случаи нахождения мгновенного центра скоростей.</li> <li>15. Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение ускорений точек плоской фигуры.</li> <li>16. Поступательное и вращательное движение твердого тела.</li> <li>17. Векторный способ задания движения точки. (закон движения, скорость, ускорение точки).</li> <li>18. Координатный способ задания движения точки (кинематические уравнения, закон движения, скорость, ускорение точки).</li> <li>19. Естественный способ задания движения точки (закон движения, скорость, ускорение точки). Поступательное движение твердого тела (определение движения, теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела) Естественные оси координат, кривизна кривой, радиус кривизны.</li> <li>20. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси (определение, ось вращения, закон движения, угловая скорость и ускорение).</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	выбрать метод решения задачи	<p><b>Примерное практическое задание:</b></p> <p>Колесо 3 с радиусами <math>R_3 = 30</math> см и <math>r_3 = 10</math> см и колесо 2 с радиусами <math>R_2 = 20</math> см и <math>r_2 = 10</math> см находятся в зацеплении. На тело 2 намотана, нить с грузом 1 на конце, который движется по закону <math>s_1 = 4 + 90t^2</math>, см. Определить <math>v_M</math>, <math>a_M</math> в момент времени <math>t_1 = 1</math> с.</p>  <p>The diagram shows three wheels on a horizontal surface. Wheel 2 (left) has an inner radius <math>r_2 = 10</math> cm and an outer radius <math>R_2 = 20</math> cm. Wheel 3 (right) has an inner radius <math>r_3 = 10</math> cm and an outer radius <math>R_3 = 30</math> cm. Wheel 1 (middle) has a radius of 10 cm. A string is wound around wheel 2, passes over wheel 1, and is attached to a weight 5. A vertical rod 4 is in contact with wheel 2 at point B. Points A and C are marked at the contact points of wheels 1 and 3 with the ground.</p>
Владеть	навыками и методиками обобщения поставленной задачи, практическими навыками использования элементов решения задач кинематики, статики и динамики на других дисциплинах	<p><b>Примерное практическое задание:</b></p> <p>Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, нагружена внешней нагрузкой. Найти реакции опор.</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
<p>ОПК-3.2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат при теоретическом и экспериментальном исследовании в решении задач энергосбережения</p>		
<p>Знать</p>	<p>основные законы, методы и принципы решения задач кинематики, статики, динамики</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плоскопараллельное движение тела. Определение линейной скорости точек тела. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры на прямую их соединяющую</li> <li>2. Плоскопараллельное движение. Определение ускорения точки. Определение углового ускорения плоской фигуры.</li> <li>3. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского.</li> <li>4. Предмет кинематики. Кинематика точки. Способы задания движения точки.</li> <li>5. Общее уравнение динамики.</li> <li>6. Работа силы. Работа переменной силы. Частные случаи определения работы.</li> <li>7. Работа силы. Элементарная работа переменной силы.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																								
		<p>8. Аксиомы динамики.</p> <p>9. Принцип Даламбера для точки и системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.</p> <p>10. Возможные перемещения точки, тела, системы тел.</p> <p>11. Принцип Даламбера для механической системы.</p> <p>12. Предмет динамики. Аксиомы динамики.</p> <p>13. Возможные перемещения. Идеальные связи. Определение сил инерции твердых тел при различных видах движения.</p> <p>14. Кинетическая энергия точки и системы.</p> <p>15. Уравнения Лагранжа 2 рода</p> <p>16. Теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной и интегральной формах.</p> <p>17. Принцип возможных перемещений.</p> <p>18. Кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях</p> <p>19. Уравнения Лагранжа 2 рода.</p>																								
Уметь	составлять расчетные схемы к решению поставленной задачи, записывать дифференциальные уравнения движения	<table border="1" data-bbox="913 890 2083 1137"> <thead> <tr> <th data-bbox="913 890 1070 1050">Цифра варианта</th> <th data-bbox="1070 890 1160 1050"><math>m_1</math>, кг</th> <th data-bbox="1160 890 1249 1050"><math>R_2</math>, см</th> <th data-bbox="1249 890 1339 1050"><math>m_2</math>, кг</th> <th data-bbox="1339 890 1429 1050"><math>r_1</math>, см</th> <th data-bbox="1429 890 1518 1050"><math>\beta</math>, град</th> <th data-bbox="1518 890 1608 1050"><math>m_3</math>, кг</th> <th data-bbox="1608 890 1697 1050"><math>r_2</math>, см</th> <th data-bbox="1697 890 1787 1050"><math>\alpha</math>, град</th> <th data-bbox="1787 890 1877 1050"><math>f</math></th> <th data-bbox="1877 890 1966 1050"><math>m_4</math>, кг</th> <th data-bbox="1966 890 2083 1050"><math>\rho_2</math>, см</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="913 1050 1070 1137">0</td> <td data-bbox="1070 1050 1160 1137">10,0</td> <td data-bbox="1160 1050 1249 1137">40</td> <td data-bbox="1249 1050 1339 1137">3,6</td> <td data-bbox="1339 1050 1429 1137">52</td> <td data-bbox="1429 1050 1518 1137">65</td> <td data-bbox="1518 1050 1608 1137">10</td> <td data-bbox="1608 1050 1697 1137">11</td> <td data-bbox="1697 1050 1787 1137">10</td> <td data-bbox="1787 1050 1877 1137">0,05</td> <td data-bbox="1877 1050 1966 1137">2,9</td> <td data-bbox="1966 1050 2083 1137">16</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="913 1177 1339 1209"><i>Определить ускорение груза 3</i></p>	Цифра варианта	$m_1$ , кг	$R_2$ , см	$m_2$ , кг	$r_1$ , см	$\beta$ , град	$m_3$ , кг	$r_2$ , см	$\alpha$ , град	$f$	$m_4$ , кг	$\rho_2$ , см	0	10,0	40	3,6	52	65	10	11	10	0,05	2,9	16
Цифра варианта	$m_1$ , кг	$R_2$ , см	$m_2$ , кг	$r_1$ , см	$\beta$ , град	$m_3$ , кг	$r_2$ , см	$\alpha$ , град	$f$	$m_4$ , кг	$\rho_2$ , см															
0	10,0	40	3,6	52	65	10	11	10	0,05	2,9	16															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="1355 686 1556 766"><math>r_4 = \rho_2</math></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства									
Владеть	практическими навыками использования элементов решения задач кинематики, статики и динамики на других дисциплинах	<b>a,</b> см	<b>q<sub>2</sub>,</b> Н/м	<b>M,</b> Нм	<b>β,</b> град	<b>b,</b> см	<b>F,</b> Н	<b>α,</b> град	<b>q<sub>1</sub>,</b> Н/м	<b>c,</b> см	<b>P,</b> Н
		5	20	3	30	15	-2	120	-60	10	10
<p><i>Определить реакции невесомых балок и давление в промежуточном шарнире</i></p> 											

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теоретическая механика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена на 2 курсе.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

- **на оценку «отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- **на оценку «хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- **на оценку «удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- **на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- **на оценку «неудовлетворительно» (1 балл)** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.