Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 24-10-2025 11:19:54 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):
15.03.01 «Машиностроение»
(направленность (профиль): «Менеджмент производственных систем в машиностроении»)
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– Формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний и практических навыков создания механико-математических моделей равновесия материальных тел под действием приложенных сил, моделей движения материальных тел.

Задачами учебной дисциплины являются:

– Усвоить основные законы равновесия тел под действием приложенных сил;
– Научиться понимать и объяснять механические движения твердого тела, исходя из законов и теорем кинематики и динамики;
– Уметь применять основные законы и методы механики к построению математической модели равновесия, движения твердого тела (системы тел).

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.01 «Машиностроение», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Дисциплина не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Физика;
– Математика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1: Способен применять естественнонаучные	ОПК-1.1 Понимает положения, законы и методы	– знать: Законы Ньютона, уравнения равновесия тел,

	и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	естественных наук и математики	формы закона движения твердых тел.. – уметь: Определять моменты сил и проекции сил на координатные оси, положение векторов скорости и ускорений точек..
		ОПК-1.2 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук	– знать: Виды связей и реакции связей, . – уметь: Определять реакции в связях, составлять уравнения движения .
		ОПК-1.3 Демонстрирует способность использовать математические законы и методы для решения задач в сфере профессиональной деятельности	– знать: Условия равновесия конструкции, системы тел под действием приложенных сил. Характеристики поступательного, вращательного и сложного движения тел.. – уметь: Создавать расчетную схему для решения задач статики и динамики с учетом внешних сил и внутренних сил. Определять скорости и ускорения для разных видов движения. .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***2 семестр***	***3 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*108*	*72*
	зачетных единиц	***5***	*3*	*2*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***80***	*58*	*22*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*18*	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Статика (Основные понятия, и теоремы статики. Связи, реакции связей. Условия равновесия сходящейся системы сил. Момент силы относительно точки. Пара сил и ее момент. Условия равновесия произвольной системы сил. Понятие о трении. Равновесие при наличии сил трения. Центр тяжести тела);

Раздел 2 Кинематика (.Способы задания движения точки. Скорость точки. Ускорение точки. Определение скорости и ускорения точки. Естественные оси. Касательное и нормальное ускорения.Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения, угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращательные движения твердого тела. Сложное движение точки. Переносное и относительное движение. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения);

Раздел 3 Динамика (Аксиомы динамики. Основные задачи динамики материальной точки. Меры механического движения. Импульс, кинетический момент, кинетическая энергия.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической**

			подготовки
Раздел 1.	Статика	12	
Раздел 2.	Кинематика	10	
Раздел 3.	Динамика	10	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Равновесие тела под действием системы сил	12	
Раздел 2.	Законы движения точки и тела	10	
Раздел 3.	Основные законы динамики	10	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение	36	

	тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	24	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	20	
Контроль	*Подготовка к экзамену (2 семестр)*	18	
Контроль	*Подготовка к экзамену (3 семестр)*	18	
Итого:		**116**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-1	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Экзамен (2 семестр).	ОПК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену
Экзамен (3 семестр).	ОПК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

Дисциплина «Теоретическая механика», изучаемая в 1 семестре, не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен (2 семестр); экзамен (3 семестр).

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене (2 семестр)

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене (3 семестр)

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос,

Оценка	Требования к знаниям
	правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Лукашевич, Н. К. Теоретическая механика : учебник для вузов / Н. К. Лукашевич. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 266 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02524-8. – URL: https://urait.ru/bcode/538133 (дата обращения: 20.10.2025);

2 Журавлев, Е. А. Теоретическая механика. Курс лекций : учебное пособие для вузов / Е. А. Журавлев. — Москва : Юрайт, 2024. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10079-2. – URL: https://urait.ru/bcode/539516 (дата обращения: 20.10.2025);

3 Теоретическая механика. Краткий курс : учебник для вузов / В. Д. Бертяев, Л. А. Булатов, А. Г. Митяев, В. Б. Борисевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : о Юрайт, 2024. — 168 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13208-3. – URL: https://urait.ru/bcode/541828 (дата обращения: 20.10.2025);

4 Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва : Юрайт, 2024. — 404 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03529-2. – URL: https://urait.ru/bcode/538598 (дата обращения: 20.10.2025);

5 Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва : Юрайт, 2024. — 411 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03531-5. – URL: https://urait.ru/bcode/538658 (дата обращения: 20.10.2025);

6 Чуркин, В. М. Теоретическая механика в решениях задач. Кинематика : учебное пособие для вузов / В. М. Чуркин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04644-1. – URL: https://urait.ru/bcode/539539 (дата обращения: 20.10.2025);

7 Чуркин, В. М. Теоретическая механика: геометрическая статика. Решение задач : учебное пособие для вузов / В. М. Чуркин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 227 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05060-8. – URL: https://urait.ru/bcode/541496 (дата обращения: 20.10.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– WinRAR;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа,

оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.01 «Машиностроение», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель(и):

доцент Горелов Валерий Николаевич (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Заведующий научно-исследовательской лабораторией математического моделирования, Новокузнецкий институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Кемеровский государственный университет», дтн, профессор  В.О. Каледин

Приложение

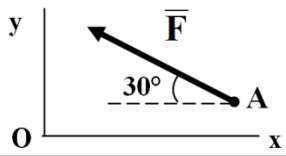
Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

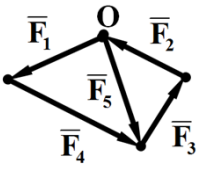
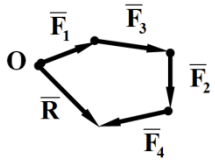
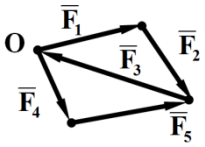
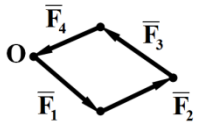
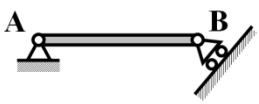
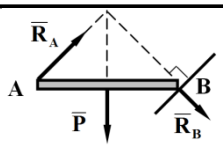
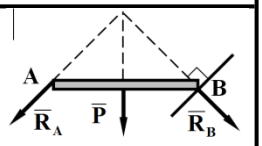
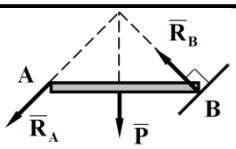
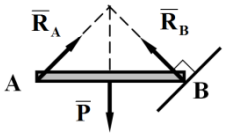
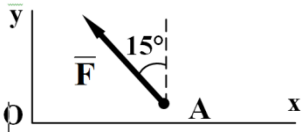
1. Тестирование по результатам освоения теоретического материала

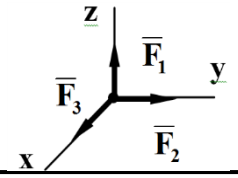
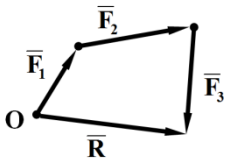
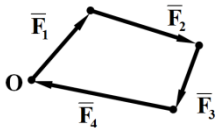
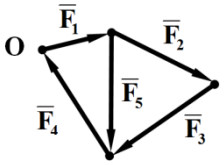
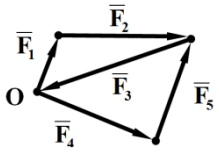
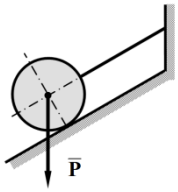
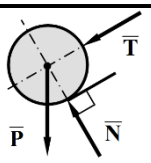
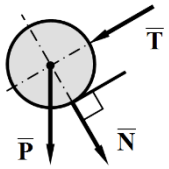
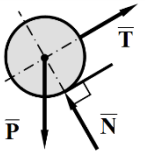
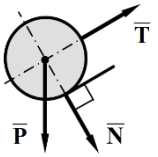
Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

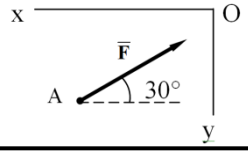
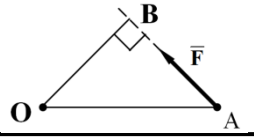
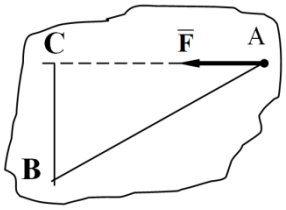
Примерный перечень вопросов для тестирования:

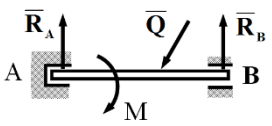
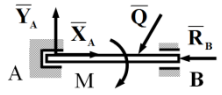
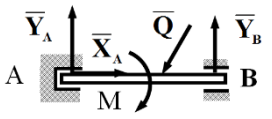
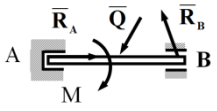
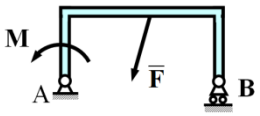
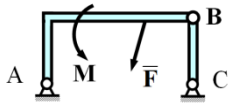
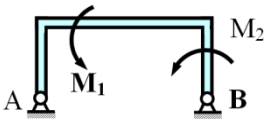
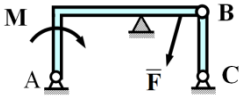
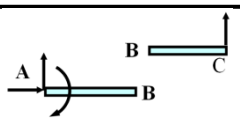
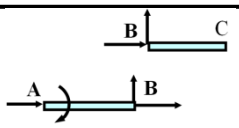
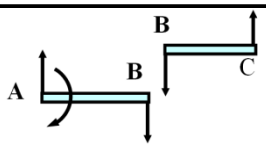
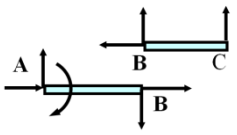
Раздел 1 «Статика»

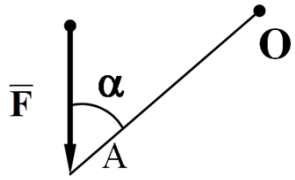
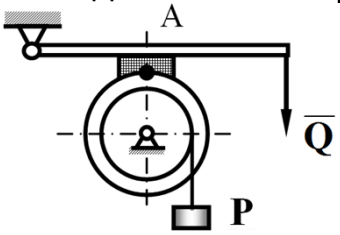
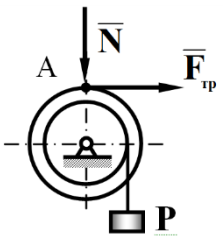
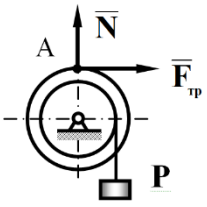
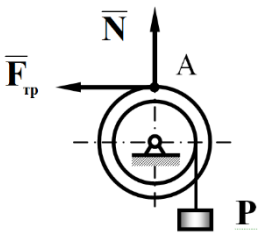
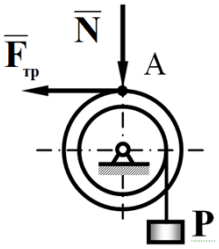
№ № п / п	ЗАДАНИЕ	Номер ответа	ОТВЕТЫ	Номер ответа	ОТВЕТЫ
1.	Найдите проекцию силы $\overline{F}$ на ось О**x**. 	1.1.	**F cos 30°**	1.3.	**F sin 30°**
		1.2.	−F sin 30°	1.4.	**−F cos 30°**
2.	По какой формуле определяется равнодействующая системы сходящихся сил?	2.1.	$R = \sqrt{(\Sigma X_к)^2 + (\Sigma Y_к)^2}$	2.3.	$R = \sum_{к=1}^{n} F_к$
		2.2.	$\overline{R} = \sum_{к=1}^{n} \overline{F}_к$	2.4.	$R = \sqrt{(\Sigma X_к)^2 + (\Sigma Z_к)^2}$
3.	**Укажите необходимые**	3.1.	$\sum_{к=1}^{n} Z_к = 0$, $\sum_{к=1}^{n} X_к = 0$ ·	3.3.	$\sum_{к=1}^{n} F_к = 0$,

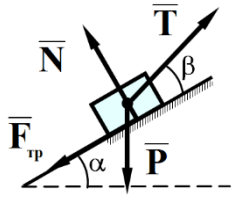
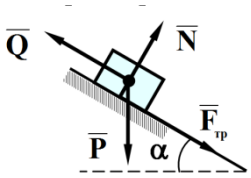
	и достаточные условия равновесия системы сходящихся сил, расположенной в плоскости **Oxy**.	**3.2.**	$\sum_{к=1}^{n} Y_к = 0$, $\sum_{к=1}^{n} X_к = 0$.	**3.4.**	$\sum_{к=1}^{n} Y_к = 0$, $\sum_{к=1}^{n} Z_к = 0$.
4.	Выберите рисунок, на котором правильно изображен замкнутый силовой многоугольник.	**4.1.**		**4.3.**	
		4.2.		**4.4.**	
5.	Выберите рисунок, на котором верно показа-ны реакции связей балки АВ весом **P**. 	**5.1.**		**5.3.**	
		5.2.		**5.4.**	
6.	Найдите проекцию силы $\overline{F}$ на ось Ох. 	**6.1.**	**F cos 15°**	**6.3.**	**− F cos 15°**
		6.2.	− F sin 15°	**6.4.**	**F sin 15°**
7.	Определите **модуль** равнодействующей системы трёх	**2.1.**	**11** Н	**7.3.**	$\sqrt{14}$ Н

	сходящихся сил, если заданы их модуль: F_1= 2Н, F_2 = 3Н, F_3 =1Н 	**7.2.**	**14** Н	**7.4.**	**6** Н
8.	**Укажите необходимые** и достаточные условия равновесия системы сходящихся сил ?	**8.1.**	$\sum_{к=1}^{n} X_к = 0$, $\sum_{к=1}^{n} Y_к = 0$.	**8.3.**	$\sum_{к=1}^{n} \overline{F}_к = 0$
		8.2.	$\sum_{к=1}^{n} F_к = 0$	**8.4.**	$\sum_{к=1}^{n} Y_к = 0$
9.	Выберите рисунок, на котором правильно изображен замкнутый силовой многоугольник.	**9.1.**		**9.3.**	
		9.2.		**9.4.**	
10.	Выберите рисунок, на котором верно показаны реакции связей диска весом **P**. 	**10.1.**		**10.3.**	
		10.2.		**10.4.**	
11.	Найдите проекцию силы $\overline{F}$ на ось Ox.	**11.1.**	**F· sin 30°**	**11.3.**	**F· sin 30°**

		**11.2.**	**F· sin 60°**	**11.4.**	**F· cos 60°**
12.	Найдите алгебраический момент силы $\overline{F}$ относительно точки **O**. 	**12.1.**	**F• OA**	**12.3.**	**F• OB**
		12.2.	**– F• OB**	**12.4.**	**– F• OA**
13.	Укажите необходимые и достаточные условия равновесия плоской произвольной системы сил.	**13.1.**	$\Sigma X_к = 0,$ $\Sigma Y_к = 0,$ $\Sigma Z_к = 0.$	**13.3.**	$\Sigma \overline{F}_к = 0,$ $\Sigma m_O(\overline{F}_к) = 0.$
		13.2.	$\Sigma X_к = 0,$ $\Sigma Y_к = 0.$	**13.4.**	$\Sigma \overline{F}_к = 0$
14.	Укажите частный случай приведения произвольной плоской системы сил к центру O, если: $\Sigma \overline{F}_к \neq 0,$ $\Sigma m_O(\overline{F}_к) \neq 0.$	**14.1.**	**Равновесие**	**14.3.**	Пара сил
		14.2.	Равнодействующая, линия действия которой не проходит через центр O.	**14.4.**	*Равнодействующая,* линия действия которой проходит через центр O.
15.	Найдите алгебраический момент пары сил. 	**15.1.**	**– F• BC**	**15.3.**	**F• BC**
		15.2.	**F• AB**	**15.4.**	**– F• AB**

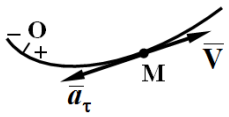
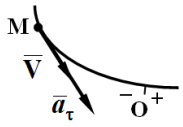
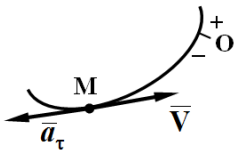
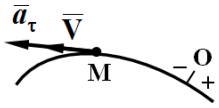
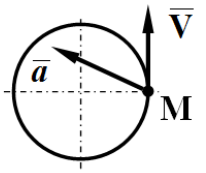
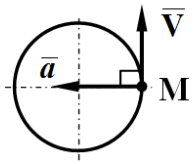
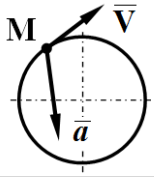
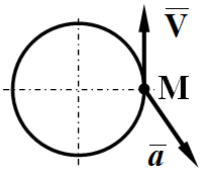
16.	На каком рисунке правильно показаны **реакции связей**?	**16.1.**		**16.3.**	
		16.2.		**16.4.**	
17.	Для **задания 16** укажите необходимые и достаточные условия равновесия данной системы сил, считая её плоской произвольной.	**17.1.**	$\Sigma X_к = 0,$ $\Sigma Y_к = 0,$ $\Sigma Z_к = 0.$	**17.3.**	$\Sigma m_A(\bar{F}_к) = 0,$ $\Sigma m_B(\bar{F}_к) = 0.$
		17.2.	$\Sigma X_к = 0,$ $\Sigma m_A(\bar{F}_к) = 0,$	**17.4.**	$\Sigma X_к = 0,$ $\Sigma m_A(\bar{F}_к) = 0,$ $\Sigma m_B(\bar{F}_к) = 0.$
18.	Укажите статически определимую сочлененную конструкцию при действии на неё плоской системы активных сил.	**18.1.**		**18.3.**	
		18.2.		**18.4.**	
19.	На каком рисунке правильно показаны внутренние силы и реакции опор составной конструкции?	**19.1.**		**19.3.**	
		19.2.		**19.4.**	
	Сколько уравнений равновесия	**20.1.**	**3**	**20.3.**	**9**

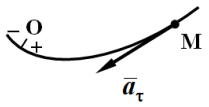
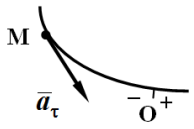
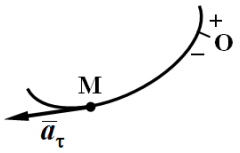
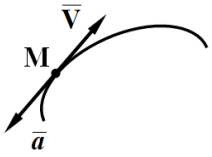
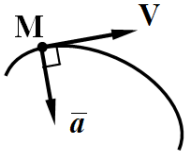
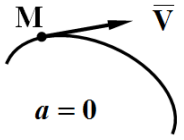
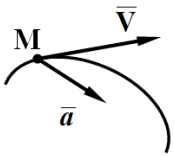
20.	необходимо и достаточно составить для определения реакций опор и внутренних сил составной конструкции (см. задание 19) при нагружении её плоской произвольной системой сил?	**20.2.**	**6**	**20.4.**	**4**
21.	Чему равен алгебраический момент силы $\overline{F}$ относительно точки **O**? 	**21.1.**	**$-F\cdot OA\cdot\cos\alpha$**	**21.3.**	**$F\cdot OA$**
		21.2.	**$F\cdot OA\cdot\sin\alpha$**	**21.4.**	**$-F\cdot OA\cdot\sin\alpha$**
22.	Укажите рисунок, на котором правильно показаны силы, действующие на **колесо** в точке **A**, если поверхности негладкие. 	**22.1.**		**22.3.**	
		22.2.		**22.4.**	
23.	Чему равна величина силы трения, если тело находится **в**	**23.1.**	**$T\cdot\cos\beta$**	**23.3.**	$T\cdot\sin\beta - P\cdot\cos\alpha$

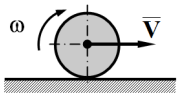
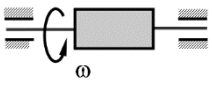
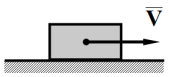
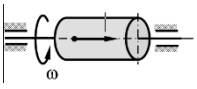
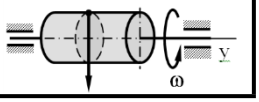
	покое (размерами тела пренебречь)? 	**23.2.**	**T·cosβ − P·sinα**	**23.4.**	P·sinα
24.	Укажите величину силы трения, если тело начнет двигаться (**рис. задания 23**).	**24.1.**	N	**24.3.**	f·N
		24.2.	**0**	**24.4.**	P·cosα
25.	Чему равна реакция шероховатой поверхности? Размерами тела пренебречь. 	**25.1.**	$\overline{N}+\overline{F}_{тр}$	**25.3.**	$\overline{Q}+\overline{N}$
		25.2.	$\overline{N}+\overline{P}$	**25.4.**	$\overline{F}_{тр}$

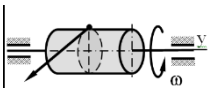
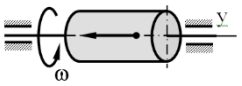
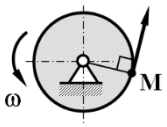
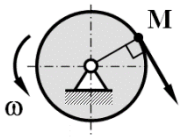
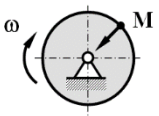
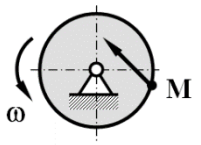
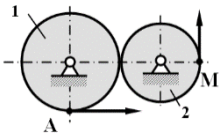
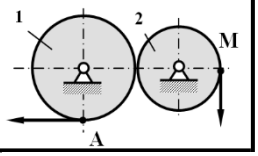
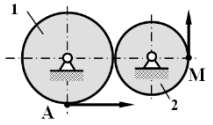
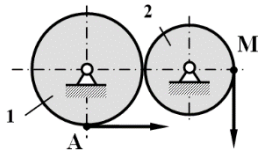
Раздел 2 «Кинематика»

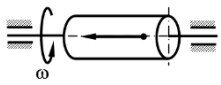
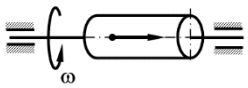
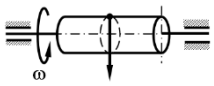
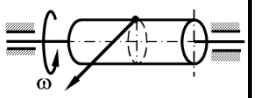
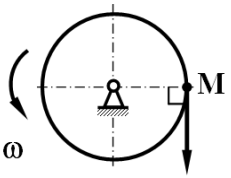
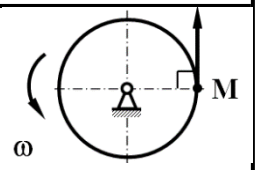
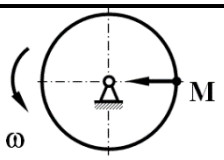
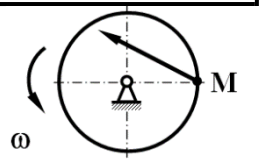
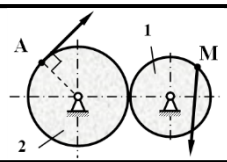
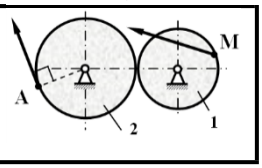
№ № п / п	**ЗАДАНИЕ**	**Номер ответа**	**ОТВЕТЫ**	**Номер ответа**	**ОТВЕТЫ**
1.	Какую	**1.1.**	a_n	**1.3.**	a_τ

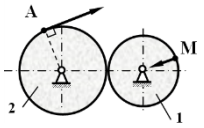
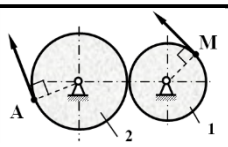
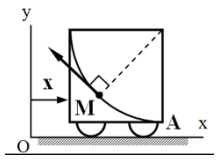
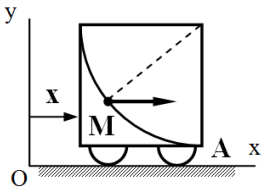
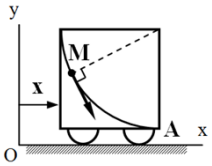
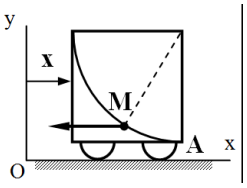
	кинематическую характеристику определяет выражение $\frac{dV}{dt}$	**1.2.**	a_x	**1.4.**	***a***
2.	На каком рисунке правильно показаны направления скорости и касательного ускорения точки, если $V = \frac{dS}{dt} = \dot{S} > 0$, $a_\tau = \frac{dV}{dt} = \dot{V} = \ddot{S} > 0$.	**2.1.**		**2.3.**	
		2.2.		**2.4.**	
3.	Точка М движется замедленно по окружности. На каком рисунке правильно показано её ускорение?	**3.1.**		**3.3.**	
		3.2.		**3.4.**	
4.	Точка движется прямолинейно со скоростью **V = 10 + 3t²**, м/с. Определите ускорение точки в момент времени **t = 1**с.	**4.1.**	**0**	**4.3.**	**4** м/с²
		4.2.	**6** м/с²	**4.4.**	**3** м/с²
5.	В чём заключается физический смысл нормального ускорения?	**5.1.**	Характеризует быстроту изменения модуля скорости точки	**5.3.**	Характеризует быстроту изменения вектора скорости точки по величине и направлению

		5.2.	Характеризует быстроту изменения вектора скорости точки по направлению	**5.4.**	Характеризует быстроту изменения вектора скорости точки
6.	По какому выражению определяется модуль ускорения точки **при естественном** способе задания движения?	**6.1.**	$\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$	**6.3.**	$\sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$
		6.2.	$\sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$	**6.4.**	$\sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$
7.	На каком рисунке правильно показано положение точки и направление её касательного ускорения, если **S** < **0**, $a_\tau = \frac{dV}{dt} = \dot{V} = \ddot{S} > 0$	**7.1.**		**7.3.**	
		7.2.		**7.4.**	
8.	Точка М движется **равномерно** по криволинейной траектории. На каком рисунке правильно показано её ускорение?	**8.1.**		**8.3.**	
		8.2.		**8.4.**	
9.	Точка движется	**9.1.**	**2** м/с^2	**9.3.**	**4** м/с^2

	прямолинейно со скоростью $V = t^2 - 1$, м/с. Определите ускорение точки в момент времени $t = 1$с.	**9.2.**	**0**	**9.4.**	**1** м/с^2
10.	Что называется скоростью точки?	**10.1.**	Это первая производная от пути, пройденного точкой, по времени	**10.3.**	Это векторная величина, характеризующая быстроту и направлении движения точки в данной системе отсчёта
		10.2.	Это расстояние от начала координат, поделённое на время движения	**10.4.**	Это путь, пройденный точкой, поделённый на время движения
11.	Твёрдое тело движется согласно уравнению $\varphi = \varphi(t)$. Какой рисунок соответствует этому движению?	**11.1.**		**11.3.**	
		11.2.		**11.4.**	
12.	На каком рисунке правильно	**12.1.**		**12.3.**	

	показан **вектор углового ускорения** тела, вращающегося **замедленно** вокруг неподвижной оси y?	**12.2.**		**12.4.**	
13.	Как определяется угловая скорость твердого тела, если вращение **равноускоренное**?	**13.1.**	$\omega_o + \varepsilon t$	**13.3.**	$\varphi_o + \omega_o t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
		13.2.	$\varphi_o + \omega t$	**13.4.**	ωt^3
14.	На каком рисунке правильно показан **вектор ускорения точки M** вращающегося диска, если известно, что $\varphi = 0$, $\varphi \neq 0$?	**14.1.**		**14.3.**	
		14.2.		**14.4.**	
15.	Задано направление **касательного ускорения** точки **A** ко-леса **1.** Выбрать рисунок с правильным изображением **касательного** ускорения точки **M колеса 2.**	**15.1.**		**15.3.**	
		15.2.		**15.4.**	
16.	Какое	**16.1.**	$\varphi = \varphi_o + \omega t$	**16.3.**	$\omega = \omega_o - \varepsilon t$

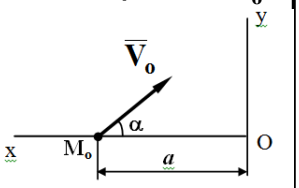
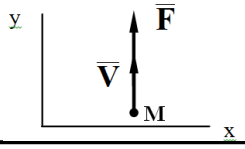
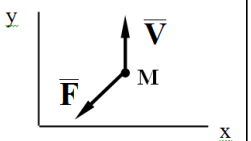
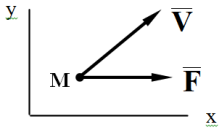
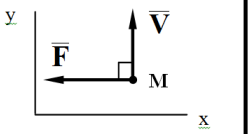
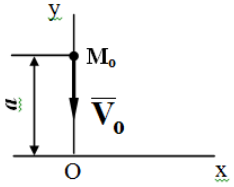
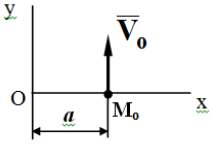
	выражение является уравнением вращательного движения твёрдого тела относительно неподвижной оси?	**16.2.**	$x = at^2 + bt - c$	**16.4.**	$S = S_o + Vt$
17.	На каком рисунке правильно изображен **вектор углового ускорения** твёрдого тела при его **ускоренном** вращении вокруг неподвижной оси?	**17.1.**		**17.3.**	
		17.2.		**17.4.**	
18.	Как определяется **величина скорости** точки твёрдого тела вращающегося вокруг неподвижной оси?	**18.1.**	$\omega^2 R$	**18.3.**	ϕR
		18.2.	$\omega_o + \varepsilon t$	**18.4.**	$\omega \cdot R$
19.	На каком рисунке правильно показано **касательное** ускорение точки **M** диска, если вращение **ускоренное**?	**19.1.**		**19.3.**	
		19.2.		**19.4.**	
20.	В зубчатой передаче	**20.1.**		**20.3.**	

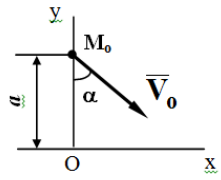
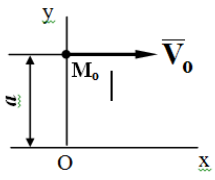
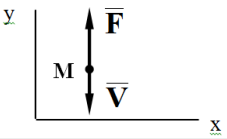
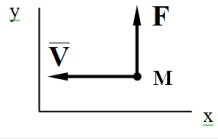
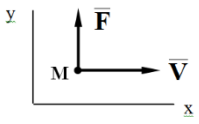
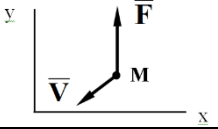
	задано направление скорости точки **A** колеса **2.** Выбрать рисунок с правильным изображением **ускорения** точки **M** колеса **1**, если оно вращается **равномерно**?	**20.2.**		**20.4.**	
21.	Какая формула описывает **равномерное** вращение тела вокруг неподвижной оси?	**21.1.**	**S = S$_o$+ Vt**	**21.3.**	$\varphi = \frac{\varepsilon \cdot t^2}{2}$
		21.2.	$\varphi = \varphi_o + \omega \cdot t$	**21.4.**	$S = V_o t + \frac{a \cdot t^2}{2}$
22.	Определить ускорение точки вращающегося тела, отстоящей от оси вращения на расстоянии **h, если** $\omega \neq 0$, $\varepsilon \neq 0$.	**22.1.**	$a = \varepsilon \cdot h$	**22.3.**	$a = \omega^2 \cdot h$
		22.2.	$a = a_n + a_\tau$	**22.4.**	$\bar{a} = \bar{a}_n + \bar{a}_\tau$
23.	Тележка движется по закону **x = x(t)**; точка M движется по тележке по закону **S = AM = S(t)**. На каком рисунке изображенный вектор представляет собой вектор **относительной скорости** точки M, если $\dot{S} < 0$?	**23.1.**		**23.3.**	
		23.2.		**23.4.**	

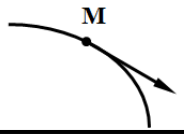
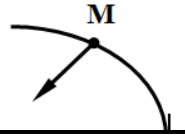
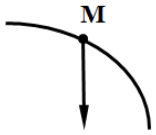
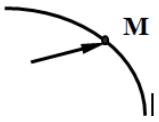
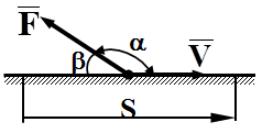
24.	***Исходные данные задания* 23.** Какое выражение определяет ускорение точки М в заданном случае движения?	**24.1.**	$a = a_e + a_r$	**24.3.**	$\bar{a} = \ddot{x} \cdot \bar{i}$
		24.2.	$\bar{a} = \bar{a}_e + \bar{a}_r$	**24.4.**	$a = \frac{V}{t}$
25.	***Исходные данные задания* 23.** По какому выражению определяется **величина** абсолютной скорости точки М в заданном случае движения, если α - угол между переносной и относительной скоростями?	**25.1.**	$V = \sqrt{V_e^2 + V_r^2}$	**25.3.**	$V = V_e + V_r$
		25.2.	$\sqrt{V_e^2 + V_r^2 - 2V_e V_r \cos\alpha}$	**25.4.**	$\sqrt{V_e^2 + V_r^2 + 2V_e V_r \cos\alpha}$

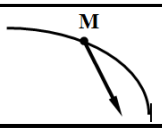
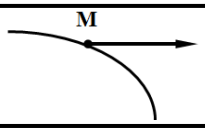
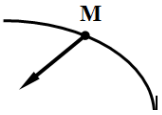
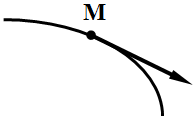
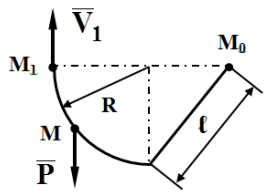
Раздел 3 «Динамика»
Пример тестовых вопросов

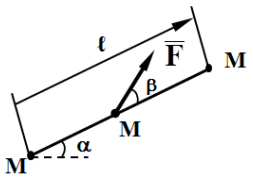
№ № п / п	**ЗАДАНИЕ**	**Номер ответа**	**ОТВЕТЫ**	**Номер ответа**	**ОТВЕТЫ**
1.	Укажите начальные условия, если при **t = 0** точка занимает	**1.1.**	$x_o = a$, $y_o = 0$, $\dot{x}_o = V_o \cos\alpha$, $\dot{y}_o = V_o \sin\alpha$	**1.3.**	$x_o = 0$, $y_o = 0$, $\dot{x}_o = -V_o \cos\alpha$, $\dot{y}_o = V_o \sin\alpha$

	положение M_O и имеет скорость $\bar{V}_o$. 	**1.2.**	$x_o = a$, $y_o = 0$, $\dot{x}_o = -V_o \cos\alpha$, $\dot{y}_o = V_o \sin\alpha$	**1.4.**	$x_o = 0$, $y_o = a$, $\dot{x}_o = -V_o \cos\alpha$, $\dot{y}_o = V_o \sin\alpha$
2.	Точка массой **2** кг движет-ся по окружности радиусом **1** м с постоянной скоростью **5** м/с. Найти модуль силы, действующей на точку.	**2.1.**	**0**	**2.3.**	**50** Н
		2.2.	**10** Н	**2.4.**	**25** Н
3.	В каком случае движение точки будет **равнопеременным?**	**3.1.**	$\bar{F}_\tau = 2t\bar{i} + 5\bar{j}$	**3.3.**	$F_\tau = 5 + 6t$
		3.2.	F_n = const	**3.4.**	$F_\tau = 10$ Н
4.	Укажите дифференциальные уравнения движения точки в горизонтальной плоскости Oxy под действием силы $\bar{F} = 4 \cdot \bar{r}$.	**4.1.**	$m\ddot{x} = 4x + V_o$, $m\ddot{y} = 4y + V_o$	**4.3.**	$m\ddot{x} = 4x$, $m\ddot{y} = 4y + g$
		4.2.	$m\ddot{x} = 4x$, $m\ddot{y} = 4y$	**4.4.**	$m\ddot{x} = 4V_o$, $m\ddot{y} = 4V_o$
5.	На каком рисунке движение материальной точки M будет **равномерным** по криволинейной траектории?	**5.1.**		**5.3.**	
		5.2.		**5.4.**	
6.	Какой схеме соответствуют начальные условия	**6.1.**		**6.3.**	

	$x_o = 0$, $y_o = a$, $\dot{x}_o = V_o$, $\dot{y}_o = 0$?	**6.2.**		**6.4.**	
7.	Точка массой **1** кг движется по окружности радиусом **1** м со скоростью **V = (2 − t)** м/с. Найти модуль силы при **t = 1** с.	**7.1.**	**1** Н	**7.3.**	$\sqrt{2}$ Н
		7.2.	**10** Н	**7.4.**	**2** Н
8.	В каком случае движение точки под действием силы $\bar{F}$ будет **равнопеременным**?	**8.1.**	$F_n = F_n(t)$	**8.3.**	$F_\tau = F_\tau(t)$
		8.2.	$F_\tau = \text{const}$	**8.4.**	$F_n = \text{const}$
9.	Укажите дифференциальные уравнения движения точки в горизонтальной плоскости Oxy под действием силы $\bar{F} = \bar{V} + 5t^2\bar{r}$.	**9.1.**	$m\ddot{x} = \dot{x} + 5t^2$ $m\ddot{y} = \dot{y}$	**9.3.**	$m\ddot{x} = V_o + 5t^2$ $m\ddot{y} = V_o + 5t^2$
		9.2.	$m\ddot{x} = \dot{x} + 5t^2 x$ $m\ddot{y} = \dot{y} + 5t^2 y$	**9.4.**	$m\ddot{x} = V_o + 5t^2$ $m\ddot{y} = V_o$
10.	В каком случае движение материальной точки M будет прямолинейным, если $\bar{F} = \text{const}$.	**10.1.**		**10.3.**	
		10.2.		**10.4.**	
11.	Как найти **проекцию импульс силы** $\bar{F}$ на координатную ось?	**11.1.**	$F_x dx + F_y dy$	**11.3.**	$\int_0^t F_x \cdot dt$
		11.2.	$d(mV_x)$	**11.4.**	$\int_0^t \bar{F} \cdot dt$
12.	Чему равна	**12.1.**	$m\ddot{\bar{r}}$	**12.3.**	my

	проекция **количества движения** материальной точки на координатную ось?	**12.2.**	$m\dot{y}$	**12.4.**	$m\ddot{y}$
13.	Точка М движется по криволинейной траектории. На каком рисунке правильно показан вектор **количества движения** точки?	**13.1.**		**13.3.**	
		13.2.		**13.4.**	
14.	Чему равна работа постоянной силы $\overline{F}$ на перемещении **S**? 	**14.1.**	**F·S**	**14.3.**	**F·S·cosα**
		14.2.	**F·S·cosβ**	**14.4.**	$\overline{F} \cdot d\overline{S}$
15.	Изменяется ли кинетическая энергия точки при **равномерном** движении?	**15.1.**	не всегда	**15.3.**	изменяется
		15.2.	уменьшится	**15.4.**	не изменяется
16.	Как найти импульс силы $\overline{F}$ за время **t**?	**16.1.**	$m\bar{a}$	**16.3.**	$\int_0^t \overline{F} \cdot dt$
		16.2.	$\frac{d(m\overline{V})}{dt}$	**16.4.**	$\overline{F} \cdot dt$
17.	Какое из	**17.1.**	$m\bar{a} = \Sigma\overline{F}_к$	**17.3.**	$m\overline{V}_1 - m\overline{V}_0 = 0$

	уравнений выражает теорему об изменении **количества движения** материальной точки?	**17.2.**	$m\overline{V}_1 - m\overline{V}_0 = \int_0^t \overline{F}dt$	**17.4.**	$\mathbf{m\overline{W} = \Sigma\overline{F}_к}$
18.	Точка М движется по криволинейной траектории. На каком рисунке правильно показан вектор **количества движения** точки?	**18.1.**		**18.3.**	
		18.2.		**18.4.**	
19.	Как найти работу силы упругости пружины $\overline{F}$ при её растяжении из недеформированного состояния на величину λ?	**19.1.**	**F·dλ**	**19.3.**	**F·λ**
		19.2.	$-\frac{F\cdot\lambda}{2}$	**19.4.**	$\frac{F\cdot\lambda}{2}$
20.	Чему равно изменение кинетической энергии точки на каком-либо её перемещении под действием силы?	**20.1.**	количеству движения точки	**20.3.**	работе силы
		20.2.	импульсу силы	**20.4.**	мощности
21.	Найти работу силы тяжести $\overline{P}$ на перемещении $\cup\mathbf{M_0M_1}$? 	**21.1.**	**P·R**	**21.3.**	0
		21.2.	P(R +ℓ)	**21.4.**	$P(\ell + \frac{\pi R}{2})$
22.	***Схема задания***	**22.1.**	**0**	**22.3.**	$\mathbf{V_o}$

	21. Вычислить скорость $\overline{V}_1$ точки M_1, если заданы **R** и V_0 . Трением пренебречь.	**22.2.**	$\sqrt{V_0^2 + gR}$	**22.4.**	$\sqrt{V_0^2 + g(R + \square)}$
23.	Найти работу силы $\overline{F}$ на перемещении M_0M_1, если $\overline{F}$ = **const**.  	**23.1.**	**F·ℓ·cos(α + β)**	**23.3.**	**F·ℓ·sinα**
		23.2.	**F·ℓ·cosβ**	**23.4.**	**F·ℓ**
24.	Указать вид движения твердого тела, если его кинетическая энергия вычисляется по формуле $\frac{MV_c^2}{2}$.	**24.1.**	любое	**24.3.**	вращательное
		24.2.	поступательное	**24.4.**	плоскопараллельное
25.	Колесо катится без скольжения по прямолинейному участку пути. Указать, при каком распределении массы кинетическая энергия колеса будет **наименьшей**.	**25.1.**	равномерно распределена по ободу колеса	**25.3.**	сосредоточена в центре колеса
		25.2.	при любом распределении одинакова	**25.4.**	равномерно распределена по поверхности колеса

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры заданий

Раздел 1

Тема практических занятий «Равновесие тела под действием системы сил»

Задача 1. Два невесомых стержня **АС** и **ВС**, расположенных в одной плоскости соединены между собой, с потолком или стенами посредством шарниров. Шарнирный болт ***С*** нагружен силой ***Р*** или грузом весом ***Р***, подвешенном на канате. Определить усилия, возникающие в стержнях ***АС*** и ***ВС***.

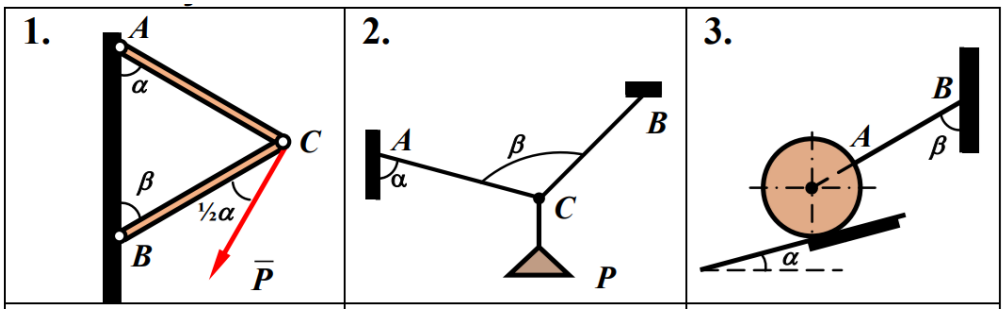
Задача 2. Тело весом **Р** удерживается в равновесии посредством невесомых гибких связей. Концы нитей в точках ***А*** и ***В*** прикреплены к стенам, или один конец прикреплен к стене, а к другому через блок ***D*** на нити ***CDB*** подвешен груз ***Q***. Определить: в первом случае – натяжение нитей, во втором случае - натяжение нити ***АС*** и вес груза ***Q***.

Задача 3. Однородное тело весом ***Р***, удерживается в равновесии двумя гладкими наклонными плоскостями, или комбинацией плоскости и гибкой связи. В некоторых вариантах тело весом ***Р*** удерживается в равновесии грузом ***Q***, подвешенным на канате ***ADB*** и перекинутым через блок ***D***. Определить давление тела на плоскости, натяжение нити или вес груза ***Q***.

Задачи 4 и 5. Невесомая балка удерживается в равновесии неподвижным цилиндрическим шарниром в точке ***А*** и связью, наложенной в точке ***В*** или ***С***. Балка нагружена сосредоточенной силой ***Р*** или силой тяжести груза ***Р***, подвешенного на канате через блок ***D***. В некоторых вариантах вместо второй связи балка удерживается в равновесии канатом, переброшенным через блок ***D*** и несущим на конце груз ***Q***. Определить реакции связей и вес груза ***Q***, используя теорему о трёх силах.

Задача 6. К невесомой балке ***А В***, шарнирно закрепленной в точке ***А*** и опирающейся на гладкий неподвижный цилиндр, приложена либо сосредоточенная сила ***Р***, либо сила тяжести груза ***Р***, подвешенного к ней на нити. Определить реакции связей балки, используя теорему о трёх силах.

Схемы для заданий



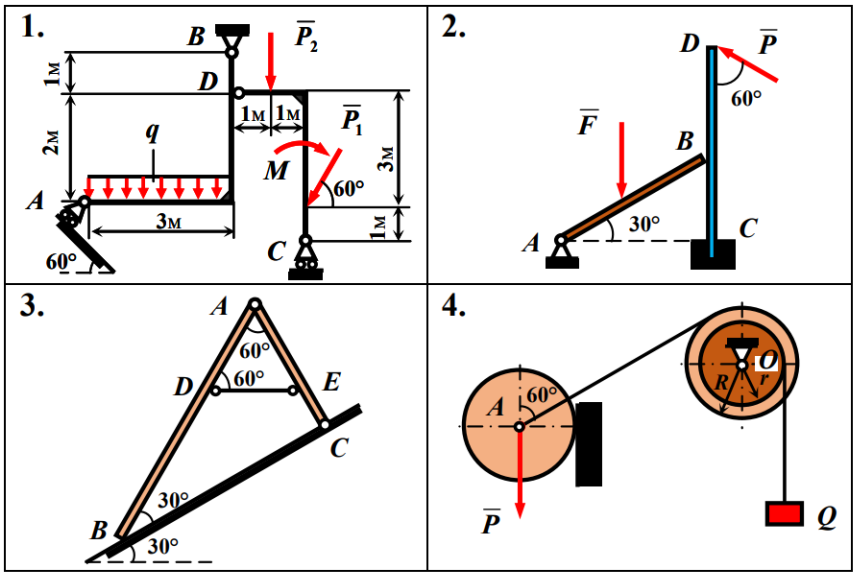
Рисунки к задачам 1-3

Задача 4. Найти реакции опор и давление в промежуточном шарнире составной конструкции, если P1 = 30 кН, P2 = 8 кН, M = 26 кНм, q = 2 кН/м.

Задача 5. Стержень AB свободно опирается на вертикальный стержень CD длиной 1,8 м, жёстко заделанный в основание. К середине стержня AB приложена вертикальная сила F = 2 кН, а в точке D стержня CD сосредоточенная сила P=\ кН. Определить реакции опор, пренебрегая весом стержней, если BC = BD.

Задача 6. Два однородных стержня AB и AC соединены между собой шарниром A и невесомым стержнем DE. Стержень AC в точке C закреплен шарнирно, а стержень AB точкой B опирается на гладкую плоскость. Найти реакции плоскости и шарнира C, а также давление в шарнире A и усилие в стержне, если вес одного погонного метра стержней равен 8 кН, AB = 8 м, AD = 3 м.

Задача 7. На ступенчатый блок намотаны две нити. Одна из них прикреплена к шару весом P, а другая к грузу Q. Определить вес груза, при котором система будет находиться в равновесии, и силу давления шара на гладкую стену. Радиус ступени блока г = Д/2.



Рисунки к задачам 4-7

Раздел 2

Тема практических занятий «Законы движения точки и тел»

Задача 1**.** Тело вращается относительно неподвижной оси согласно уравнению $\boldsymbol{\varphi = t^3 - 3t}$ (φ − рад, t – с). Определить угловую скорость, угловое ускорение, число оборотов, сделанных телом, и характер движения при $\boldsymbol{t_1 = 1}$ с и $\boldsymbol{t_2 = 5}$ с.

Задача 2. Написать уравнение движения диска турбины при пуске её в ход, если известно, что угол поворота изменяется пропорционально кубу времени, и при $\boldsymbol{t_1 = 3}$ с угловая скорость соответствует **810** об/мин. Определить угловую скорость диска при $\boldsymbol{t_2 = 6}$ с.

Задача 3. Используя уравнение движения диска, полученное в предыдущей задаче, определить скорость и ускорение его точек, отстоящих от оси вращения на **0,2** м при $\boldsymbol{t = 1}$ с.

Задача 4. Диск радиусом **2** м вращается равноускоренно из состояния покоя. Через **10** с точки, лежащие на его ободе, имеют линейную скорость **100** м/с. Найти скорость и ускорение точек обода через **15** с после начала движения.

Раздел 3

Тема практических занятий «Основные законы динамики»

Задача 1. Материальная точка массой **12** кг движется из состояния покоя по круговой направляющей радиусом **5** м, расположенной в гори

зонтальной плоскости. Определить скорость и ускорение точки в момент времени $t = 4$ с после начала движения, если на нее действует сила $F = 24$ Н, образующая со скоростью угол $60°$.

Задача 2. Материальная точка движется по криволинейной траектории под действием силы $\bar{F} = 15\bar{\tau} + 2t\bar{n}$ (F – Н, t – с). Определить массу точки, если в момент времени $t = 10$ с её ускорение $a = 2{,}5$ м/с^2.

Задача 3. Найти закон изменения скорости и закон движения трамвая массой $3 \cdot 10^3$ кг, если сила сопротивления движению постоянна и равна **2%** от веса трамвая, а сила тяги изменяется с момента включения мотора по закону $F = 100\,t$ (F – Н, t – с).

Задача 4**.** Тело массой **2** кг скользит без начальной скорости по плоскости, наклоненной к горизонту под углом **60°**. Коэффициент трения скольжения равен **0,1**, а сила сопротивления воздуха $R = 0{,}05V$ (R – Н, V – м/с). Найти закон движения груза.

Задача 5**.** Материальная точка массой **0,5** кг движется в горизонтальной плоскости под действием двух сил, заданных проекциями $F_{1x} = 2 - x$, $F_{1y} = 1$, $F_{2x} = -0{,}1x$, $F_{2y} = -2y$ (F_{1x}, F_{2x}, F_{1y}, F_{2y} – Н, x,y – м). Найти уравнения движения точки при начальных условиях: $x_0 = 0$, $y_0 = 0{,}2$ м, $\dot{x}_0 = 0{,}2$ м/с, $\dot{y}_0 = 0$.

Задача 6**.** Шарик массой **0,6** кг отпущен без начальной скорости и падает в среде, сила сопротивления которой $R = (0{,}5V^2 + 2V)$ (R – Н, V – м/с). Найти наибольшую скорость шарика.

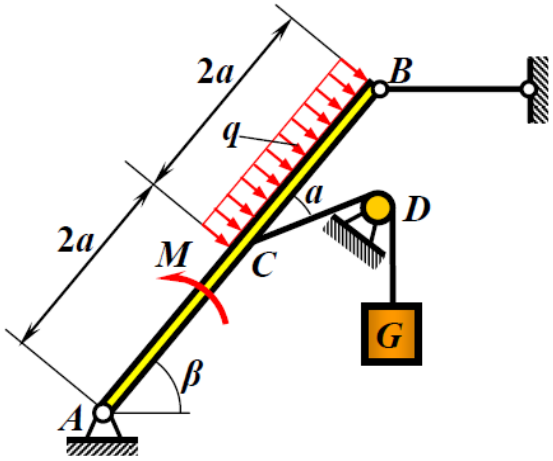
3. Домашнее задание

Домашнее задание проводится для определения степени усвоения учебного материала в рамках выполнения самостоятельной работы в СУО Moodle. Варианты заданий и методические указания для выполнения заданий размещаются в СОУ Moodle.

Примеры заданий.
Домашнее задание
Пример 1

Определить реакции связей балки AB

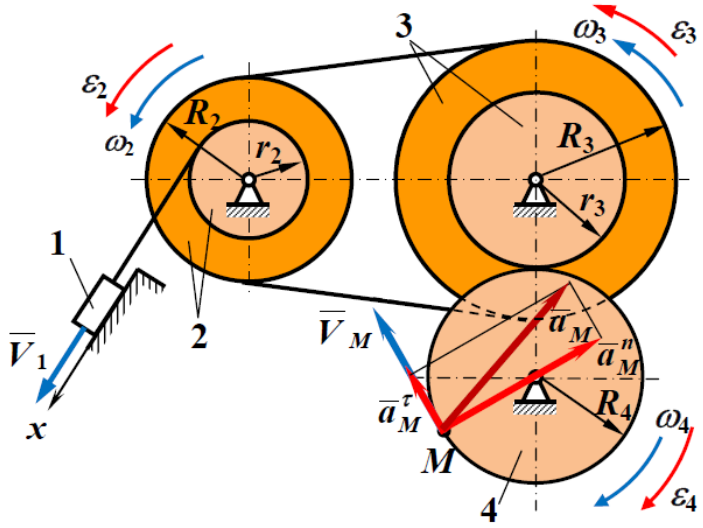
Исходные данные: $G = 6$ кН, $M = 6$ кН·м, $q = 2$ кН/м, $a = 1{,}5$ м, $\alpha = 30°$, $\beta = 60°$.



Пример 2

Исходные данные: Схема механизма (рисунок); $R_2 = 50$ см; $r_2 = 30$ см; $R_3 = 60$ см; $r_3 = 40$ см; $R_4 = 50$ см; $x = 20 + 70t^2$ см; $S = 0{,}4$ м.

Определить: $\overline{V}_M$, $\overline{a}_M^n$, $\overline{a}_M^\tau$, a_M.



4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

Для проведения промежуточной аттестации используются те же тестовые вопросы, что и для проведения текущей аттестации и самоконтроля

Раздел «Статика»

1. Что изучает статика?

2. Если при взаимодействии расстояния между точками тела уменьшаются, то можно ли это тело считать абсолютно твердым?
3. Можно ли определить силу, задав только величину силы и ее точку приложения?
4. При каком условии две системы сил можно считать эквивалентными?
5. Будет ли уравновешенной такая система сил, если она приводит в движение покоящееся тело?
6. Дайте определение равнодействующей силы.
7. Если книга лежит на горизонтальной поверхности стола, то ее действие на стол характеризуется сосредоточенной или распределенной силой?
8. Попробуйте привести пример несвободного твердого тела в реальном мире.
9. Направление каких реакций связей заранее известно по направлению?
10. В чем заключается принцип освобождаемости от связей?
11. Дайте определение проекции силы на какую-либо ось.
12. Дайте определение системы сходящихся сил.
13. Как найти равнодействующую системы сходящихся сил графическим методом?
14. Как определить равнодействующую системы сходящихся сил аналитическим методом?
15. Сформулируйте условие равновесия системы сходящихся сил.
16. Сформулируйте геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил.
17. Сформулируйте аналитическое условие равновесия системы сходящихся сил.
18. В чем заключается теорема о трех непараллельных силах?
19. Сформулируйте определение алгебраического момента силы относительно точки.
20. Как определить плечо силы относительно точки?
21. В каком случае момент силы, относительно центра, считается положительным, а в каком - отрицательным?
22. В каком случае момент силы относительно центра равен нулю?
23. Что такое пара сил?
24. Аналитические условия равновесия плоской произвольной системы сил?
25. Аналитические условия равновесия плоской параллельной системы сил?
26. К чему приводится плоская произвольная система сил?

27. Какие составляющие имеет реакция шероховатой поверхности при сцеплении двух тел?
28. Чему равна и как направлена сила трения скольжения?
29. Чему равен коэффициент трения скольжения и какова его размерность?
30. По каким скалярным формулам можно определить центр тяжести тела?

Раздел «Кинематика»

31. Что изучает кинематика?
32. Что называется траекторией точки?
33. Какие существуют способы задания движения точки?
34. В чем заключается естественный способ задания движения точки?
35. В чем заключается координатный способ задания движения точки?
36. Как определить траекторию при координатном способе задания движения точки?
37. Как определить скорость точки при разных способах задания ее движения?
38. Как определить ускорение точки при векторном способе задания движения?
39. Как определить ускорение точки при координатном способе задания движения?
40. Как определить ускорение точки при естественном способе задания движения?
41. Что характеризует касательное ускорение?
42. Что характеризует нормальное ускорение?
43. Чему равно ускорение точки при равномерном движении по криволинейной траектории?
44. Какое движение точки называется равнопеременным?
45. Чему равно ускорение точки при равнопеременном прямолинейном движении?
46. Чему равно ускорение точки при равнопеременном криволинейном движении?
47. Какое движение твердого тела называется поступательным?
48. По каким траекториям могут двигаться точки твердого тела при его поступательном движении?
49. Сформулируйте основную теорему поступательного движения твердого тела.
50. Какое движение твердого тела называется вращательным?
51. Запишите уравнение вращательного движения твердого тела.
52. По каким траекториям двигаются точки твердого тела при поступательном движении?

53. Как определить угловые скорость и ускорение твердого тела?
54. Что называется вектором угловой скорости (ускорения) твердого тела?
55. Как определить линейную скорость точки твердого тела при его вращательном движении, и как она направлена?
56. Как определить ускорение точки тела при его вращении вокруг неподвижной оси?
57. Как направлены скорость, касательное и нормальное ускорения точки твердого тела при замедленном и ускоренном вращении?
58. Имеет ли точка твердого тела ускорение при равномерном вращении?

Раздел «Динамика»

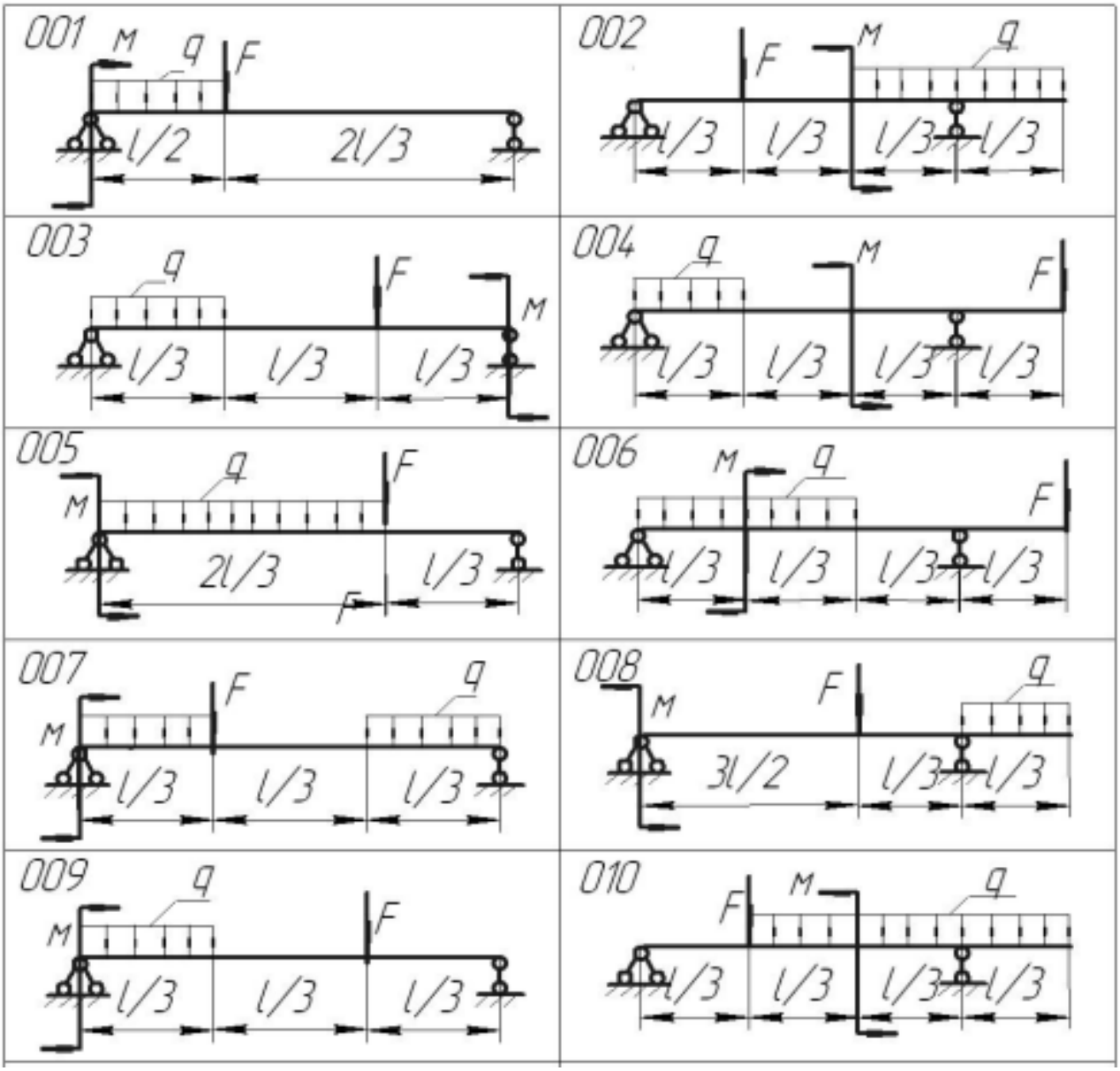
59. Что изучает динамика?
60. Сформулируйте закон инерции.
61. Сформулируйте второй закон динамики.
62. Сформулируйте и запишите основное уравнение динамики.
63. Запишите дифференциальное уравнение движения точки в координатной форме.

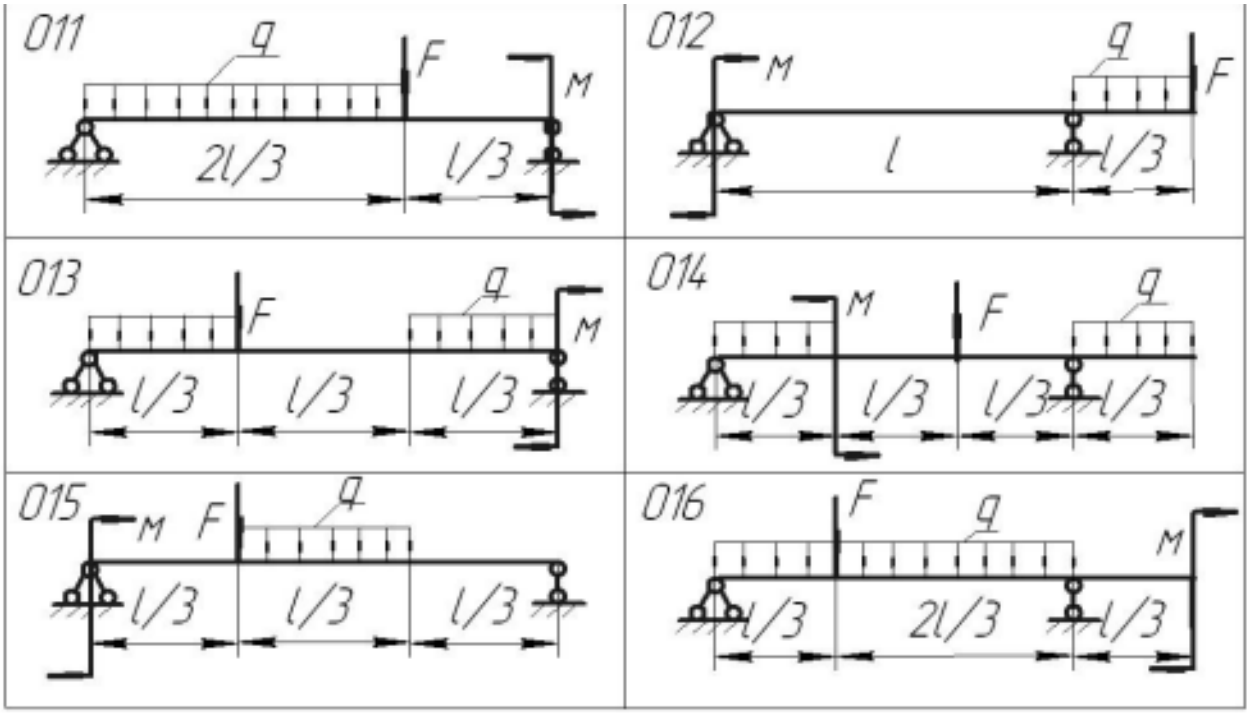
5 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

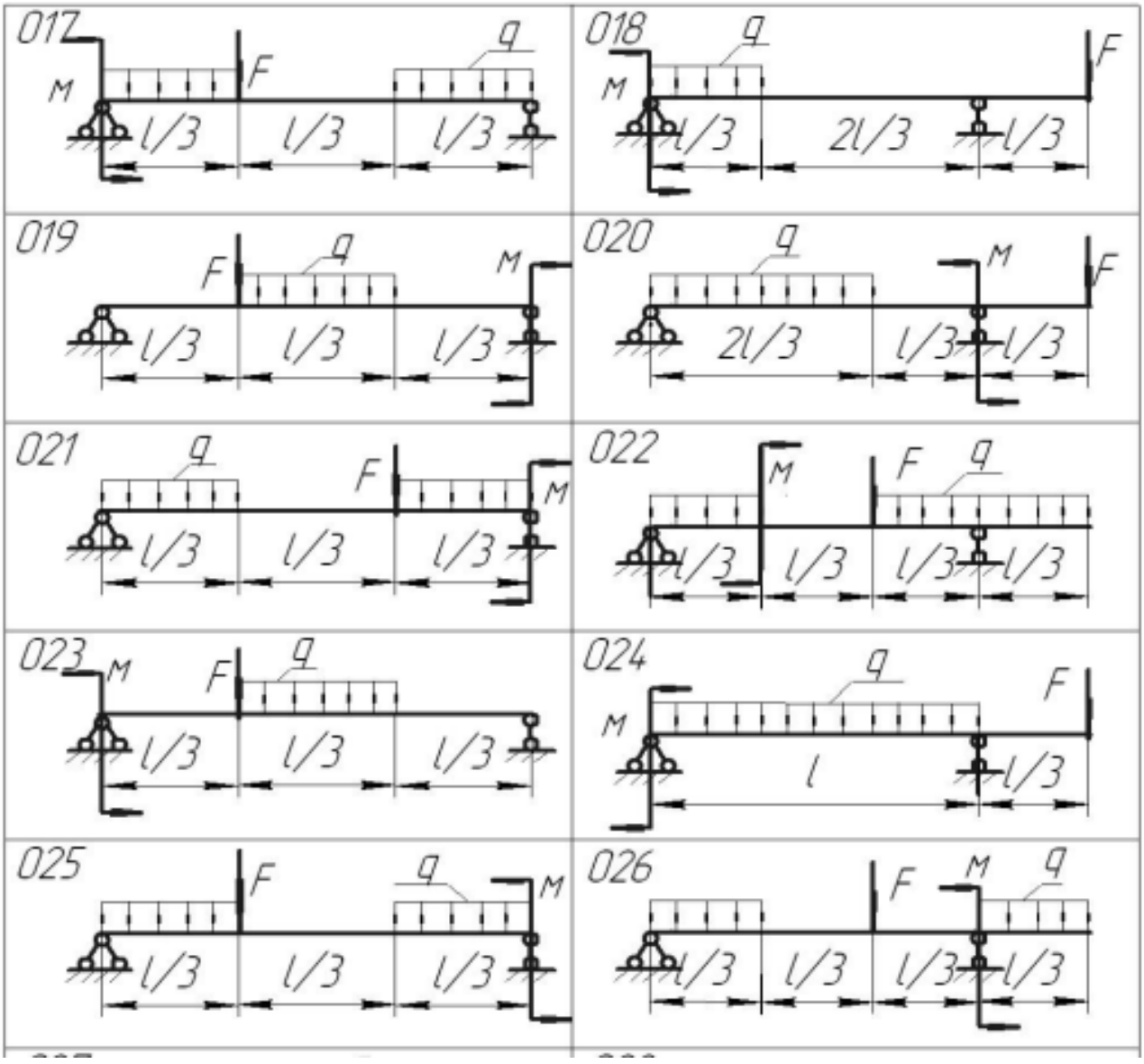
Примеры задач.

1. Для балки, указанной на рисунке определить реакции связей

Определить реакции балки, находящейся под действием равномерно распределённой нагрузки интенсивностью q = **2,3** кН/м и пары сил с моментом M = **3,5** кН·м, силы F=20Н. Длина l = **6** м.


001
M
q
F
l/2
2l/3
002
F
M
q
l/3
l/3
l/3
l/3
003
q
F
M
l/3
l/3
l/3
004
q
M
F
l/3
l/3
l/3
l/3
005
q
F
M
2l/3
l/3
F
006
M
q
F
l/3
l/3
l/3
l/3
007
F
q
M
l/3
l/3
l/3
008
M
F
q
3l/2
l/3
l/3
009
q
M
F
l/3
l/3
l/3
010
F
M
q
l/3
l/3
l/3
l/3


011
q
F
M
2l/3
l/3
012
M
q
F
l
l/3
013
F
q
M
l/3
l/3
l/3
014
M
F
q
l/3
l/3
l/3
l/3
015
M
F
q
l/3
l/3
l/3
016
F
q
M
l/3
2l/3
l/3


017
M
F
q
l/3
l/3
l/3
018
q
M
F
l/3
2l/3
l/3
019
F
q
M
l/3
l/3
l/3
020
q
M
F
2l/3
l/3
l/3
021
q
F
M
l/3
l/3
l/3
022
M
F
q
l/3
l/3
l/3
l/3
023
M
F
q
l/3
l/3
l/3
024
q
F
M
l
l/3
025
F
q
M
l/3
l/3
l/3
026
F
M
q
l/3
l/3
l/3
l/3

2. Точка движется по окружности радиусом **2** м по закону $\mathbf{S = t^2}$ (S – м, t – с). Найти ускорение точки в момент времени **t = 1** с.

3. Точка движется согласно уравнениям $\mathbf{x = \sqrt{t}}$, $\mathbf{y = 2\sqrt{t}}$ (x, y – м, t – с). В какой момент времени скорость точки равна **2,5** м/с?

4. Найти ускорение точки, если уравнения её движения имеют вид $\mathbf{x = 8\cos\frac{\pi}{2}t}$, $\mathbf{y = 8\sin\frac{\pi}{2}t}$ (x, y – м, t –с).

5. Тело, имеющее начальную угловую скорость $\omega_o = \pi$ рад/с, через **10** с остановилось. Сколько оборотов сделало тело до остановки, если движение считать равнопеременным?

6. Тело, двигаясь равноускоренно, за **3** с прошло путь **10,5** м. найти скорость тела в конце третьей секунды, если начальная скорость $\mathbf{V_o = 2}$ м/с.

7. Точка движется согласно уравнениям $\mathbf{x = 3t^2}$, $\mathbf{y = 4t}$ (x, y – м, t –с). В какой момент времени скорость точки равна **5** м/с?

8. Ротор электродвигателя раскручивается по закону $\boldsymbol{\varphi = 0{,}6\pi t^3}$ (φ – рад, t – с). Определить угловую скорость, угловое ускорение, число оборотов и характер вращения ротора при $t_1 = 5$ с, $t_2 = 12$ с.

9. Вал двигателя, начиная вращаться равноускоренно из состояния покоя, за **10** с сделал **50** оборотов. Написать уравнение движения вала и определить его угловую скорость в конце пятой секунды.

10. Вал вращается согласно уравнению, полученному в предыдущей задаче. Определить скорость и ускорение точек вала, лежащих на его поверхности, при $t = 4$ с, если диаметр вала равен **0,04** м.

11. Ротор радиусом **0,15** м вращается равномерно вокруг своей оси. Скорость точки, лежащей на его поверхности, равна **3** м/с. Сколько оборотов в минуту делает ротор, и каково ускорение точки обода ротора?

12. Шкив 1 начинает вращаться из состояния покоя с угловым ускорением равным $\mathbf{0{,}5\pi}$ рад/с^2. Определить угловую скорость и угловое ускорение шкива 2 через **60** с, если радиусы шкивов $\boldsymbol{R_1}$ = **0,3** м, $\boldsymbol{R_2}$ = **0,15** м. Вычислить скорость и ускорение точки *M*.

13. Груз 1, опускаясь по закону $\boldsymbol{x = 10 + 15t^2}$ (x – см, t – с), приводит в движение механизм. Радиусы колес и барабана: $\boldsymbol{R_2}$ = **40** см, $\boldsymbol{r_2}$ = **20** см, $\boldsymbol{R_3}$ = **30** см. Определить скорость и ускорение точки *M* барабана 3 в момент времени, когда груз опускается на расстояние равное **0,6** м.

14. Маховое колесо разгоняется по закону $\boldsymbol{\varphi = 5t + t^3}$ (φ – рад, t – с). Определить угловую скорость, угловое ускорение, число оборотов и характер вращения маховика при $\boldsymbol{t_1}$ = **1** с и $\boldsymbol{t_2}$ = **3** с.

15. Маховое колесо начинает вращаться равноускоренно из состояния покоя. Через **8** минут имеет угловую скорость соответствующую **2400** об/мин. Определить число оборотов маховика за это время и написать уравнение его движения.

16. Используя закон движения маховика, полученный в предыдущей задаче, определить скорость и ускорение точки обода маховика диаметром **1,2** м при $\boldsymbol{t}$ = **1** мин.

17. Тело вращается вокруг неподвижной оси согласно закону $\boldsymbol{\varphi = cos\frac{\pi t}{2} + 3}$ (φ – рад, t – с). Определить скорость и ускорение точки тела, расположенной на расстоянии **2** м от оси вращения, в момент времени $\boldsymbol{t}$ = **3** с.

18. Шкив 1 начинает вращаться из состояния покоя с угловым ускорением равным $\mathbf{0{,}3\pi}$ рад/с^2. Определить угловую скорость и угловое ускорение шкива 2 через **40** с, если радиусы колёс $\boldsymbol{R_1}$ = **0,2 м**, $\boldsymbol{R_2}$ = **0,12 м**. Вычислить скорости точек обода шкива 2.

19. Двигаясь по закону $\boldsymbol{x = 7 + 7t^2}$ (x – см, t – с), груз 1 приводит в движение механизм. Радиусы барабанов: $\boldsymbol{R_2}$ = **45** см, $\boldsymbol{r_2}$ = **22** см, $\boldsymbol{R_3}$ = **30** см, $\boldsymbol{r_3}$ = **25** см. Определить скорость и ускорение точки *M* барабана 3 в момент времени, когда груз пройдет расстояние равное **0,28** м.

20. Шкив вращается относительно неподвижной оси согласно уравнению $\boldsymbol{\varphi = 2t + 0{,}5t^2}$ (φ – рад, t – с). Определить угловую

скорость, угловое ускорение, число оборотов и характер движения шкива при $t_1 = 2$ с и $t_2 = 8$ с.

21. Ротор мотора, имея начальную угловую скорость равную **15π** рад/с, после выключения остановился, сделав **25** оборотов. Считая движение равнозамедленным, определить угловое ускорение ротора и написать уравнение его движения.

22. Определить скорость и ускорение точки поверхности ротора диаметром **0,22** м в начальный момент времени, если ротор вращается согласно уравнению, полученному в предыдущей задаче.

23. Определить скорость и ускорение точки, находящейся на поверхности Земли, принимая во внимание только вращение Земли вокруг своей оси. Широта точки **40°**, радиус Земли принять равным **6370** км.

24. Колесо 1 зубчатой передачи вращается с угловым ускорением равным π рад/с^2. Определить угловую скорость колеса 1 и ускорение точки *C* в момент времени, когда колесо 2 вращается с угловой скоростью соответствующей **300** об/мин, если радиусы колёс $R_1 = 0{,}25$ м, $R_2 = 0{,}05$ м.

25. Механизм приводится в движение грузом 1, опускающимся по закону $x = 16 + 6t^2$ (*x* – см, *t* – с). Радиусы колес: $R_2 = 20$ см, $r_2 = 15$ см, $R_3 = 30$ см, $r_3 = 16$ см. Определить скорость и ускорение точки *M* колеса 3 в момент времени, когда груз опустится на расстояние равное 0,24 м.

26. Диск вращается по закону $\varphi = 2t3 - t2$ (φ – *рад*, *t* – *с*). Определить угловую скорость, угловое ускорение, число оборотов и характер вращения диска при $t1 = 1$ с и $t2 = 5$ с.