

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
«16» июня 2021 г.
протокол № 8

Рабочая программа дисциплины

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль) образовательной программы
ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИКА

Квалификация
БАКАЛАВР

Формы обучения
ОЧНАЯ, ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Балахна
2021

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 2019 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 20__ г.

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 20__ г.

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 20__ г.

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП (Б1.О.15), ориентирована на подготовку выпускников к решению всех заявленных типов задач профессиональной деятельности и частичное формирование компетенции ОПК-3, определяемое индикатором ОПК-3.5, и компетенции ОПК-5, определяемое индикатором ОПК-5.3.

Формирование компетенции ОПК-3 начато в ходе освоения дисциплины Высшая математика (ОПК-3.1, 2.2, 2.3, 2.4), будет продолжено при освоении данной дисциплины, дисциплины Физика (ОПК-3.5, 2.6) и завершено в ходе выполнения Учебно-исследовательской, Ознакомительной практик и подготовки Выпускной квалификационной работы - бакалаврской работы.

Формирование компетенции ОПК-5 начато в ходе освоения этой дисциплины, будет продолжено при освоении дисциплины Электротехнические и конструкционные материалы (ОПК-5.1, 4.2, 4.3) и завершено в ходе выполнения Учебно-исследовательской, Ознакомительной практик и подготовки Выпускной квалификационной работы - бакалаврской работы.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина <i>Б1.О.15, Техническая механика</i> относится к обязательной части ООП направления подготовки 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении	ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.	Знает основные условия равновесия произвольной пространственной системы сил; кинематические характеристики движения точки при различных видах движения, характеристики движения тел и его отдельных точек, методы составления дифференциальных уравнений движения точки в	Контрольные вопросы, задачи практических занятий, вопросы и задачи промежуточной аттестации

профессиональных задач		инерциальной системе отсчёта, основы теории линейных колебаний. Умеет составлять и решать уравнения равновесия тела, находящегося под действием произвольной системы сил; исследовать равновесие системы с помощью принципа виртуальных перемещений. Владеет навыками составления и решения дифференциальных уравнений движения механической системы в обобщённых координатах.	
ОПК-5. Способен использовать свойства конструктивных и электротехнических материалов в расчётах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.3. Выполняет расчёты на прочность простых конструкций.	Знает основные термины, понятия, правила расчётов сопротивления материалов, основные виды деформаций и их особенности, критерии прочности, надёжности, устойчивости элементов конструкций, машин и механизмов. Умеет анализировать распределение внутренних перемещений, усилий, напряжений и деформаций элементов конструкций, исходя из условий их нагружения. Владеет методами оценки прочности.	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоёмкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоёмкость	10 ЗЕТ
Часов по учебному плану	360
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	148
- занятия лекционного типа	80
- занятия семинарского типа	64
- КСР	4
самостоятельная работа	140
Промежуточная аттестация – экзамен	72

	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость	10 ЗЕТ

Часов по учебному плану	360
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	96
- занятия лекционного типа	40
- занятия семинарского типа	52
- КСР	4
самостоятельная работа	192
Промежуточная аттестация – экзамен	72

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе при очной форме подготовки			
		Контактная работа, часы, из них занятия			Самостоятельная работа, часы
		лекционного типа	семинарского типа	Всего	
1 семестр	180	48	32	82	62
Техническая механика. Теоретическая механика. Статика.	10	2		2	8
Трение. Центр тяжести.	14	4	2	6	8
Равновесие пространственной системы сил	24	8	6	14	10
Кинематика точки	18	6	4	10	8
Кинематика твёрдого тела	18	6	4	10	8
Динамика точки	16	6	4	10	6
Общие теоремы динамики	30	12	10	22	8
Динамические реакции связей	12	4	2	6	6
КСР	2			2	
Промежуточная аттестация - экзамен	36				
2 семестр	180	32	32	66	78
Принцип Даламбера. Принцип виртуальных перемещений.	14	2	2	4	10
Уравнение Даламбера -Лагранжа	8	2	-	2	6
Уравнения Лагранжа 2 рода	20	4	6	10	10
Малые колебания системы с одной степенью свободы	18	6	6	12	6
Деформируемое твёрдое тело. Сопротивление материалов.	12	2	-	2	10
Основные виды деформации	10	2	2	4	6
Геометрические характеристики плоских сечений	8	2	2	4	4
Изгиб	10	2	4	6	4
Сложное сопротивление	10	2	2	4	6
Теории прочности	16	4	6	10	6
Циклическое нагружение	8	2	-	2	6

Устойчивость сжатых стержней	8	2	2	4	4
КСР	2			2	
Промежуточная аттестация - экзамен	36				
Итого	360	80	64	148	140

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе при очно-заочной форме подготовки			
		Контактная работа, часы, из них занятия			Самостоятельная работа, часы
		лекционного типа	семинарского типа	Всего	
1 семестр	180	20	22	44	100
Техническая механика. Теоретическая механика. Статика.	10	1		1	9
Трение. Центр тяжести.	14	1	2	3	11
Равновесие пространственной системы сил	24	4	4	8	16
Кинематика точки	18	2	2	4	14
Кинематика твёрдого тела	18	2	4	6	12
Динамика точки	16	2	2	4	12
Общие теоремы динамики	30	6	6	12	18
Динамические реакции связей	12	2	2	4	8
КСР	2			2	
Промежуточная аттестация 1 - экзамен	36				
2 семестр	180	20	30	52	92
Принцип Даламбера. Принцип виртуальных перемещений.	14	1	2	3	11
Уравнение Даламбера -Лагранжа	8	1	-	1	7
Уравнения Лагранжа 2 рода	20	4	6	10	10
Малые колебания системы с одной степенью свободы	18	5	6	11	7
Деформируемое твёрдое тело. Сопротивление материалов.	12	1	-	1	11
Основные виды деформации	10	1	2	3	7
Геометрические характеристики плоских сечений	8	1	2	3	5
Изгиб	10	1	4	5	5
Сложное сопротивление	10	1	2	3	7
Теории прочности	16	2	4	6	10
Циклическое нагружение	16	2	2	4	12
КСР	2			2	
Промежуточная аттестация: 2 экзамена	36				
Итого	360	40	52	96	192

Техническая механика. Введение. Цель и задачи курса. Связь курса с другими дисциплинами.

Теоретическая механика. Методы, модели, основные понятия. Аксиоматическое построение классической механики.

Тема 1.1. Статика. Основные понятия и аксиомы статики. Связи и их реакции. Системы сходящихся сил. Проекция силы на ось и плоскость. Определение равнодействующей силы.

Условия равновесия сходящихся систем сил. Системы параллельных и произвольных сил. Момент силы относительно точки, момент силы относительно оси. Пара сил. Приведение системы сил к простейшему виду.

Тема 1.2. Трение. Трение скольжения. Закон Кулона. Угол и конус трения. Трение качения.

Тема 1.3. Центр тяжести. Центр параллельных сил. Статический момент. Методы определения центров тяжести. Центр тяжести твёрдого тела и его координаты.

Тема 1.4. Главный вектор и главный момент. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил (плоской, пространственной).

Тема 1.5. Кинематика точки. Основные понятия кинематики. Векторный способ задания движения точки. Координатный способ задания движения точки. Закон движения, траектория, график, скорость, ускорение точки при векторном и координатном способах задания. Естественный способ задания движения точки: дуговая координата, уравнение движения, кривизна траектории, естественные оси, скорость и ускорение в естественных осях.

Тема 1.6. Кинематика твёрдого тела. Виды движения тела. Поступательное движение. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Угловые скорости и ускорение. Закон вращательного движения. Скорость и ускорение произвольной точки. Плоское движение твёрдого тела и движение плоской фигуры в её плоскости. Скорость и ускорение точек тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр вращения. Движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение тела. Угловая скорость и ускорение точки при сферическом движении тела. Мгновенная ось вращения. Скорость и ускорение точки тела при вращательном движении вокруг неподвижной точки. Общий случай движения свободного твёрдого тела. Сложное движение точки. Абсолютное и относительное движение точки. Переносное движение. Абсолютные, относительные, переносные скорость и ускорение точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса. Сложное движение твёрдого тела.

Тема 1.7. Динамика точки. Инерциальная система отсчёта. Масса. Законы механики Ньютона. Основное дифференциальное уравнение динамики точки. Задачи динамики. Общие теоремы динамики точки. Свободное и несвободное движение точки. Относительное движение материальной точки.

Тема 1.8. Динамика системы. Масса системы. Центр масс. Моменты инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Моменты инерции простейших однородных тел. Момент инерции относительно осей, проходящих через заданную точку. Механическая система. Свойства внутренних сил системы. Динамика механической системы (динамика твёрдого тела). Дифференциальные уравнения движения механической системы. Дифференциальные уравнения движения поступательного и вращательного движений твёрдого тела. Общие теоремы динамики системы. Теорема об изменении количества движения системы и о движении центра масс. Количество движения материальной точки и механической системы. Законы сохранения количества движения. Теорема о движении центра масс системы. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Теорема об изменении кинетического момента точки и системы.

Тема 1.9. Работа сил. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теоремы об изменении кинетической энергии точки и системы. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Тема 1.10. Динамические реакции в подшипниках при вращении.

Тема 1.11. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Силы инерции Даламбера. Динамические реакции при вращении твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Связи. Их классификация. Реакции связей. Возможные перемещения. Элементарная работа на возможных перемещениях. Принцип виртуальных перемещений. Обобщённые координаты системы. Обобщённая сила. Общее уравнение динамики. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщённых координатах. Уравнения Лагранжа

второго рода.

Тема 1.12. Малые колебания механической системы с одной степенью свободы. Понятие об устойчивости равновесия. Восстанавливающая сила. Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы. Свободные прямолинейные колебания материальной точки: дифференциальное уравнение, его решение, характеристики колебаний. Свободные затухающие колебания при линейно-вязком сопротивлении: его уравнения, характеристики. Случаи апериодического движения. Вынужденные колебания при гармонической возмущающей силе. Биения, резонанс. Коэффициент динамичности. Вынужденные колебания при линейно-вязком сопротивлении.

Сопротивление материалов.

Тема 2.1. Деформируемое твёрдое тело. Основные понятия и определения. Расчётная схема. Понятие о напряжениях, деформациях и перемещениях. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии. Нормальная сила. Построение эпюр нормальных сил. Нормальные напряжения. Условия прочности. Коэффициент запаса. Закон Гука. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона. Деформации и перемещения. Условия жёсткости. Механические свойства материалов. Опытное изучение свойства материалов. Диаграмма растяжения. Пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности. Характеристики пластичности.

Тема 2.2. Основные виды деформации. Растяжение-сжатие. Кручение. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов. Поведение брусков различного профиля при кручении. Касательные напряжения в брусках круглого и не круглого профиля. Оценка прочности по касательным напряжениям. Жёсткость при кручении. Абсолютный и относительный угол закручивания.

Тема 2.3. Геометрические характеристики плоских сечений. Основные определения (площадь, статический момент, осевой, центробежный и полярный момент инерции). Определение центра тяжести сложных сечений. Моменты инерции простейших сечений. Вычисление главных моментов инерции для сложных сечений.

Тема 2.4. Изгиб. Изгиб прямых брусков. Внешние силы, вызывающие изгиб. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы. Дифференциальные зависимости между нагрузкой, поперечной силой и изгибающим моментом. Эпюры внутренних силовых факторов. Закон распределения напряжений по сечению. Нейтральная линия, опасная точка. Условие прочности по нормальным напряжениям. Понятие о касательных напряжениях. Перемещения при изгибе. Условия жёсткости. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Методы его интегрирования. Способы начальных параметров.

Тема 2.5. Сложное сопротивление. Понятие о сложном сопротивлении. Эпюры внутренних силовых факторов. Нейтральная линия, опасная точка. Условие прочности по нормальным напряжениям.

Тема 2.6 Теории прочности. Напряжённо-деформированное состояние в точке. Понятие о напряжённом состоянии в точке. Виды напряжённых состояний. Главные напряжения. Обобщённый закон Гука. Связь между тремя упругими константами материала. Назначение гипотез прочности. Обзор классических теорий. Обобщённая теория Мора. Понятие о расчёте толстостенных труб осесимметричных профилей. Понятие о расчётах за пределами текучести.

Тема 2.7. Циклическое нагружение. Расчёты по переменным напряжениям. Циклы переменных напряжений и усталость материалов. Диаграмма предельных напряжений и кривая усталости. Влияние конструктивных и технологических факторов на сопротивление усталости. Условия прочности при переменных напряжениях и запасы прочности.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация: два экзамена.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является важнейшим элементом в системе обучения студента, способствует самоорганизации, развитию навыков управления временем, решения задач, выполнения заданий по изучаемому материалу.

Виды самостоятельной работы:

- подготовка к семинарским и лекционным занятиям;
- подготовка к ответам на контрольные вопросы;
- подготовка к решению задач практических занятий;
- подготовка к прохождению промежуточной аттестации.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonstrированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonstrированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonstrированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonstrированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonstrированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с	Продemonstrированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми	Продemonstrированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и	Продemonstrированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonstrирован творческий подход к решению нестандартных задач.

	навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.	Имели место грубые ошибки.	некоторыми недочётами	недочётами.	недочётов.		
--	---	----------------------------	-----------------------	-------------	------------	--	--

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
Не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Типовые контрольные вопросы промежуточной аттестации (экзамены) по дисциплине «Теоретическая механика»

Вопросы	Код формируемой компетенции
Теоретическая механика	
1. Основные понятия теоретической механики. Механическое движение. Относительность движения. Абсолютно твёрдое тела. Материальная точка. Система координат. Система отсчёта.	ОПК-3
2. Основные понятия статики: сила, система сил, уравновешенная система сил, эквивалентные системы сил, система сил, эквивалентная нулю, равнодействующая сила, уравновешивающая сила, главный вектор.	ОПК-3
3. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси.	ОПК-3
4. Связи и их реакции.	ОПК-3
5. Аксиомы статики.	ОПК-3
6. Теорема о переносе силы вдоль линии действия. Теорема о трёх силах.	ОПК-3
7. Система сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.	ОПК-3
8. Пара сил. Момент пары сил. Теоремы о парах сил. Сложение пар сил. Главный момент.	ОПК-3
9. Приведение системы сил к заданному центру. Основная теорема статики. Инварианты системы сил. Частные случаи приведения систем сил.	ОПК-3
10. Условия равновесия системы сил в векторной форме. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.	ОПК-3
11. Условия равновесия пространственной и плоской систем параллельных сил. Три формы условия равновесия плоской, произвольной системы сил.	ОПК-3
12. Теорема Вариньона.	ОПК-3
13. Трение скольжения. Закон Кулона. Угол и конус трения.	ОПК-3
14. Трение качения.	ОПК-3
15. Центр тяжести. Центр параллельных сил. Статический момент. Теоремы для определения положения центра тяжести.	ОПК-3
16. Система отсчёта. Способы задания движение точки.	ОПК-3
17. Траектория точки. Годограф радиус-вектора точки.	ОПК-3
18. Скорость точки. Проекции скорости точки на неподвижные оси декартовых координат и на оси сопровождающего трёхгранника.	ОПК-3
19. Ускорение точки. Проекции ускорения точки на неподвижные оси декартовых координат, касательное и нормальное ускорения.	ОПК-3
20. Угловая скорость и угловое ускорение.	ОПК-3
21. Скорость и ускорение точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	ОПК-3
22. Простейшие движения твёрдого тела: поступательное и вращательное. Уравнения поступательного и вращательного движения тела.	ОПК-3
23. Плоское (плоскопараллельное) движение твёрдого тела. Теоремы о скоростях и ускорениях точек плоской фигуры.	ОПК-3
24. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры.	ОПК-3
25. Мгновенный центр скоростей. Теорема о центре поворота. Мгновенный центр вращения.	ОПК-3

26. Мгновенный центр ускорений.	ОПК-3
27. Сферическое движение тела. Угловые скорости и ускорения тела при сферическом движении. Скорость и ускорение точек тела при сферическом движении.	ОПК-3
28. Общий случай движения твёрдого тела. Теорема о скоростях и ускорениях точек свободного тела.	ОПК-3
29. Сложное движение точки. Относительное переносное и абсолютное движение точки.	ОПК-3
30. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса.	ОПК-3
31. Сложение движение твёрдого тела вокруг пересекающихся осей и параллельных осей.	ОПК-3
32. Основные законы механики. Инерциальные системы отсчёта.	ОПК-3
33. Принцип относительности Галилея.	ОПК-3
34. Динамика свободной материальной точки. Дифференциальные уравнения движения свободной точки в декартовых координатах.	ОПК-3
35. Естественные уравнения движения точки.	ОПК-3
36. Две задачи динамики. Основная задача.	ОПК-3
37. Колебательное движение точки. Виды колебательных движений. Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Аperiodическое движение.	ОПК-3
38. Явления биений и резонанса.	ОПК-3
39. Связи и динамические реакции связей.	ОПК-3
40. Дифференциальные уравнения относительного движения точки. Переносная сила инерции и сила инерции Кориолиса.	ОПК-3
41. Принцип относительности в классической механике.	ОПК-3
42. Механическая система. Внешние и внутренние силы. Центр масс системы.	ОПК-3
43. Моменты инерции тела. Радиус инерции.	ОПК-3
44. Теорема о моментах инерции твёрдого тела относительно параллельных осей. Момент инерции тела относительно любой оси.	ОПК-3
45. Дифференциальные уравнения движения механической системы.	ОПК-3
46. Теорема о движении центра масс системы.	ОПК-3
47. Импульс силы. Теоремы об изменении количества движения точки и системы.	ОПК-3
48. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси.	ОПК-3
49. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.	ОПК-3
50. Элементарная работа. Работа сил на конечном перемещении.	ОПК-3
51. Теорема об изменении кинетической энергии в абсолютном и относительном движении. Теорема о кинетической энергии механической системы. Мощность. Кинетическая энергия твёрдого тела.	ОПК-3
52. Силовое поле. Потенциальное силовое поле и силовая функция.	ОПК-3
53. Закон сохранения полной механической энергии.	ОПК-3
54. Дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движения тела.	ОПК-3
55. Динамика плоского движения тела. Дифференциальные уравнения плоского движения твёрдого тела.	ОПК-3
56. Кинетический момент тела относительно центра и осей при сферическом движении.	ОПК-3
57. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.	ОПК-3
58. Определение динамических реакций подшипников при вращении тела	ОПК-3

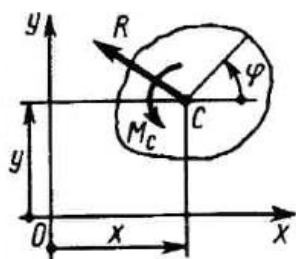
вокруг оси.	
59. Возможные перемещения механической системы. Элементарная работа сил на возможном перемещении системы.	ОПК-3
60. Связи и их классификация.	ОПК-3
61. Принцип возможных перемещений.	ОПК-3
62. Принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики).	ОПК-3
63. Обобщённые координаты и число степеней свободы. Обобщённые скорости, ускорения. Обобщённые силы.	ОПК-3
64. Уравнения Лагранжа 2-го рода (дифференциальные уравнения движения голономной механической системы в обобщённых координатах).	ОПК-3
65. Понятие об устойчивости равновесия.	ОПК-3
66. Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы и их свойства.	ОПК-3
Сопротивление материалов	
1. Основные понятия и определения сопротивления материалов.	ОПК-5.
2. Деформируемое твёрдое тело. Расчётная схема.	ОПК-5.
3. Напряжения и деформации.	ОПК-5.
4. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии.	ОПК-5.
5. Нормальная сила. Построение эпюр нормальных сил.	ОПК-5.
6. Нормальные напряжения.	ОПК-5.
7. Условия прочности. Коэффициент запаса.	ОПК-5.
8. Закон Гука. Модуль упругости.	ОПК-5.
9. Коэффициент Пуассона.	ОПК-5.
10. Деформации и перемещения.	ОПК-5.
11. Условия жёсткости.	ОПК-5.
12. Механические свойства материалов. Опытное изучение свойства материалов. Диаграмма растяжения. Пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности.	ОПК-5.
13. Характеристики пластичности.	ОПК-5.
14. Основные виды деформации. Растяжение-сжатие.	ОПК-5.
15. Кручение. Понятие о чистом кручении. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов.	ОПК-5.
16. Поведение брусков различного профиля при кручении. Касательные напряжения в брусках круглого и не круглого профиля. Оценка прочности по касательным напряжениям.	ОПК-5.
17. Жёсткость при кручении. Абсолютный и относительный угол закручивания.	ОПК-5.
18. Геометрические характеристики плоских сечений. Основные определения (площадь, статический момент, осевой, центробежный и полярный момент инерции).	ОПК-5.
19. Определение центра тяжести сложных сечений.	ОПК-5.
20. Моменты инерции простейших сечений. Вычисление главных моментов инерции для сложных сечений.	ОПК-5.
21. Изгиб прямых брусков. Внешние силы, вызывающие изгиб. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы.	ОПК-5.
22. Дифференциальные зависимости между нагрузкой, поперечной силой и изгибающим моментом. Эпюры внутренних силовых факторов. Закон распределения напряжений по сечению. Нейтральная линия, опасная точка.	ОПК-5.
23. Условия прочности по нормальным напряжениям.	ОПК-5.
24. Понятие о касательных напряжениях. Перемещения при изгибе. Условия жёсткости.	ОПК-5.

25. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Методы его интегрирования. Способы начальных параметров.	ОПК-5.
26. Сложное сопротивление. Понятие о сложном сопротивлении. Эпюры внутренних силовых факторов. Нейтральная линия, опасная точка. Условие прочности по нормальным напряжениям.	ОПК-5.
27. Теории прочности. Напряжённо-деформированное состояние в точке. Понятие о напряжённом состоянии в точке.	ОПК-5.
28. Виды напряжённых состояний. Главные напряжения.	ОПК-5.
29. Обобщённый закон Гука. Связь между тремя упругими константами материала.	ОПК-5.
30. Назначение гипотез прочности. Обзор классических теорий.	ОПК-5.
31. Обобщённая теория Мора. Понятие о расчёте толстостенных труб осесимметричных профилей.	ОПК-5.
32. Понятие о расчётах за пределами текучести.	ОПК-5.
33. Расчёты по переменным напряжениям. Циклы переменных напряжений и усталость материалов. Диаграмма предельных напряжений и кривая усталости. Влияние конструктивных и технологических факторов на сопротивление усталости. Условия прочности при переменных напряжениях и запасы прочности.	ОПК-5.
34. Устойчивость сжатых стержней. Устойчивость упругого равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера. Критическое напряжение.	ОПК-5.

5.2.2. Типовые задачи практических занятий для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (первый семестр, теоретическая механика)

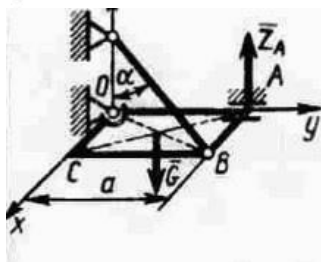
Используются задания из «Сборника коротких задач по теоретической механике» под редакцией О.Э. Кепе.

Задача 1.



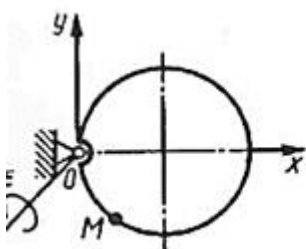
На тело, которое находится в плоскопараллельном движении, действует система сил, главный вектор которой $\vec{R} = -6\vec{i} + 4\vec{j}$ и главный момент $M_C = 4 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Определить ускорение \ddot{y} точки C тела, если его кинетическая энергия $T = 4\dot{x}^2 + 4\dot{y}^2 + 0,5\dot{\varphi}$. (0,5)

Задача 2.



Однородная квадратная рама $OABC$ со стороной $a = 0,5 \text{ м}$ и весом $G = 140 \text{ Н}$ под действием наложенных связей удерживается в горизонтальном положении. Составить уравнение моментов сил относительно линии OB и определить реакцию \vec{Z}_A шарнира A , если угол $\alpha = 60^\circ$. (0)

Задача 3.

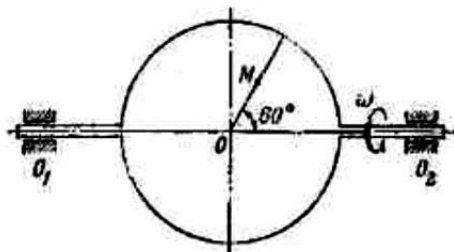


Диск вращается равноускоренно вокруг оси Oz с угловым ускорением $\epsilon = 2 \text{ рад/с}^2$. С какой скоростью по ободу этого диска должна равномерно двигаться точка M , чтобы в момент времени $t = 1 \text{ с}$ ускорение Кориолиса этой точки было равно 20 м/с^2 , если начальная угловая скорость диска равна 3 рад/с . (2)

Задача 4.

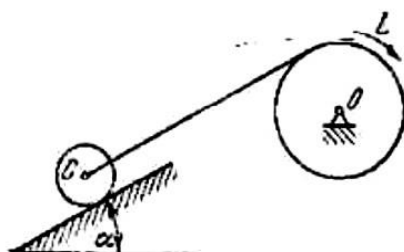
По радиусу диска, вращающегося вокруг оси O_1O_2 с угловой скоростью $\omega = 2t$ рад/с в направлении от центра диска к его ободу движется точка M по закону $OM = 4t^2$ см. Радиус OM составляет с осью O_1O_2 угол 60° . Определить величину абсолютного ускорения точки M в момент $t = 1$ с.

Ответ: $\omega_M = 35,56$ см/с².



Задача 5.

На барабан радиуса r_1 и массы m_1 приложен постоянный вращающий момент L . К концу троса, намотанного на барабан, прикреплена ось C колеса массы M_2 . Колесо катится без скольжения вверх по наклонной плоскости, расположенной под углом α к горизонту. Какую угловую скорость приобретет барабан, сделав n оборотов? Барабан и колесо считать однородными круглыми цилиндрами. В начальный момент система находилась в покое. Массой троса и трением пренебречь.



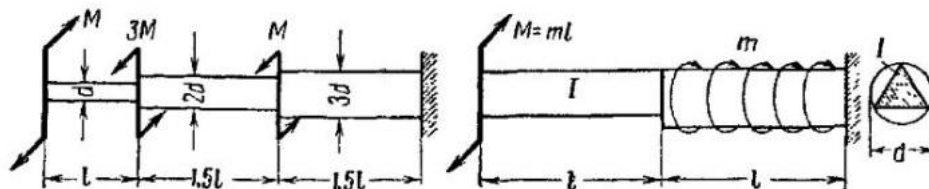
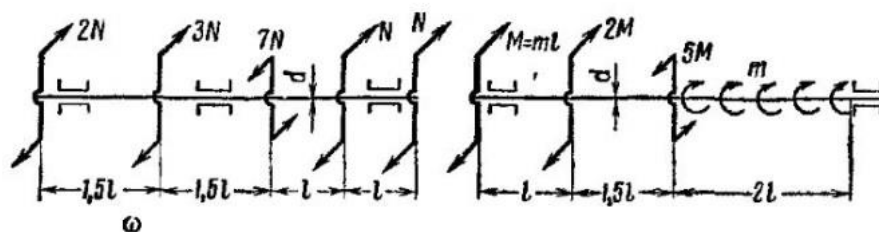
Ответ:

$$\omega = \frac{2}{r_1} \sqrt{2\pi n \frac{L - M_2 g r_1 \sin \alpha}{M_1 + 3M_2}}$$

5.2.3. Типовые задания практических занятий для оценки сформированности компетенции ОПК-5 (второй семестр, сопротивление материалов)

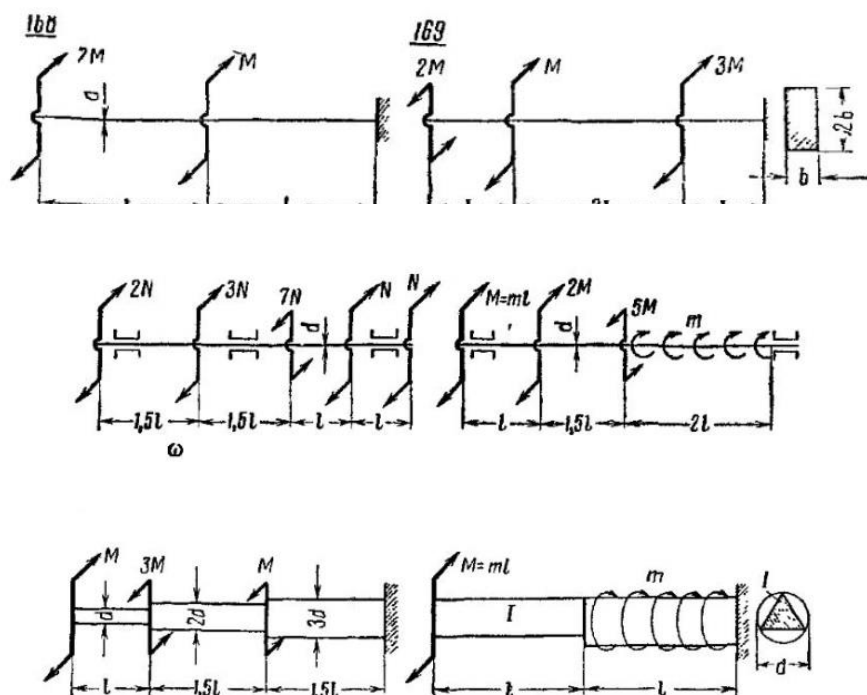
Задачи 1—8. Построить эпюры продольного усилия N .

В задачах 6, 7, 8 считать, что интенсивность распределенной нагрузки q_x изменяется по линейному закону.



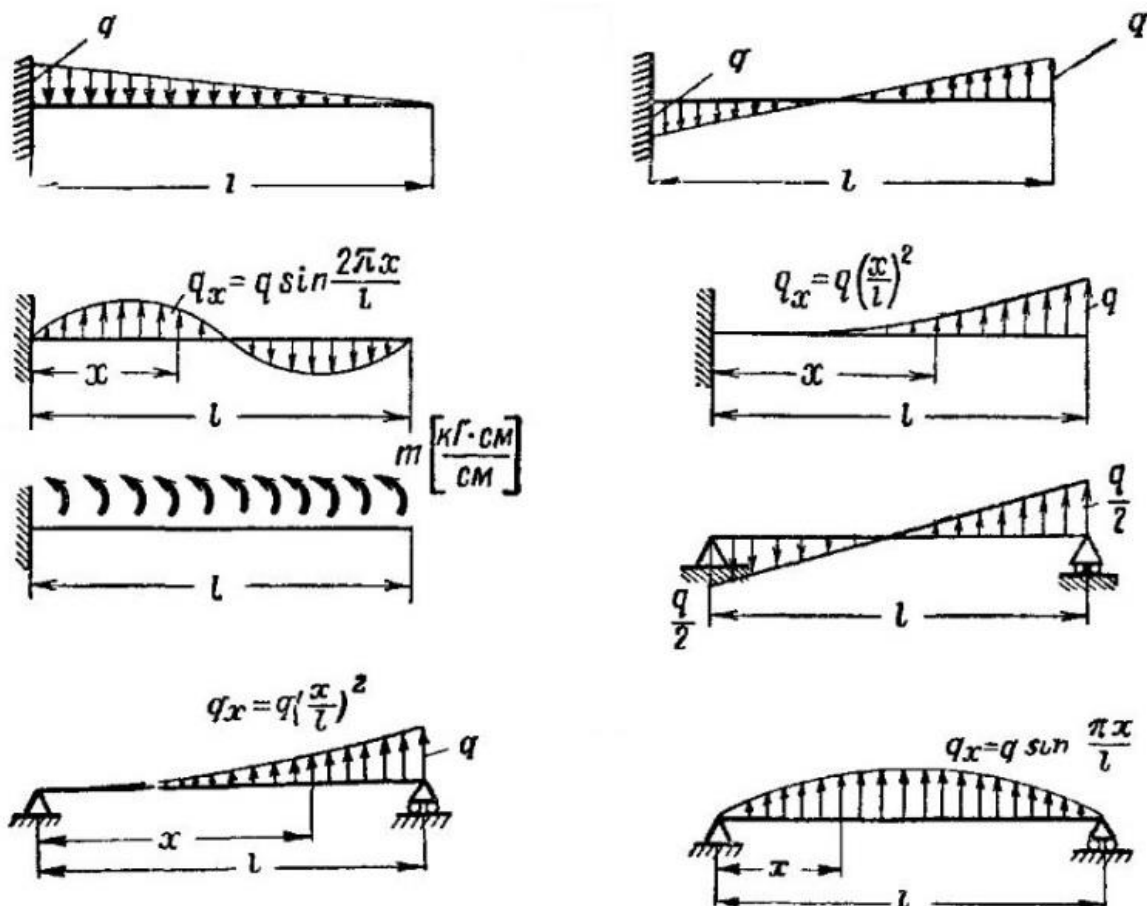
Задачи 9-14.

Построить эпюры крутящего момента M_x , угла закручивания φ и определить наибольшие касательные напряжения τ_{\max} и потенциальную энергию деформации U , накопленную в объеме стержня. Задачу решить в системе СИ.



Задачи 15-22.

Построить эпюры поперечной силы Q и изгибающего момента M .



5.2.4. Вопросы промежуточной аттестации первого семестра освоения дисциплины в форме экзамена (ОПК-3)

1) Основные понятия теоретической механики. Механическое движение. Относительность движения. Абсолютно твёрдое тела. Материальная точка. Система координат. Система отсчёта.

2) Основные понятия статики: сила, система сил, уравновешенная система сил, эквивалентные системы сил, система сил, эквивалентная нулю, равнодействующая сила, уравновешивающая сила, главный вектор.

3) Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси.

4) Связи и их реакции.

5) Аксиомы статики.

6) Теорема о переносе силы вдоль линии действия. Теорема о трёх силах.

7) Система сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.

8) Пара сил. Момент пары сил. Теоремы о парах сил. Сложение пар сил. Главный момент.

9) Приведение системы сил к заданному центру. Основная теорема статики. Частные случаи приведения систем сил.

10) Условия равновесия системы сил в векторной форме. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.

11) Условия равновесия пространственной и плоской систем параллельных сил. Три формы условия равновесия плоской, произвольной системы сил.

12) Трение скольжения. Закон Кулона. Угол и конус трения.

13) Трение качения.

14) Центр тяжести. Центр параллельных сил. Статический момент. Теоремы для определения положения центра тяжести.

15) Система отсчёта. Способы задания движение точки.

16) Траектория точки. Годограф радиус-вектора точки.

17) Скорость точки. Проекции скорости точки на неподвижные оси декартовых координат и на оси сопровождающего трёхгранника.

18) Ускорение точки. Проекции ускорения точки на неподвижные оси декартовых координат, касательное и нормальное ускорения.

19) Угловая скорость и угловое ускорение.

20) Скорость и ускорение точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

21) Простейшие движения твёрдого тела: поступательное и вращательное. Уравнения поступательного и вращательного движения тела.

22) Плоское (плоскопараллельное) движение твёрдого тела. Теоремы о скоростях и ускорениях точек плоской фигуры.

23) Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры.

24) Мгновенный центр скоростей. Теорема о центре поворота. Мгновенный центр вращения.

25) Общий случай движения твёрдого тела. Теорема о скоростях и ускорениях точек свободного тела.

26) Сложное движение точки. Относительное переносное и абсолютное движение точки.

27) Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса.

28) Сложение движение твёрдого тела вокруг пересекающихся осей и параллельных осей.

29) Основные законы механики. Инерциальные системы отсчёта.

30) Принцип относительности Галилея.

31) Динамика свободной материальной точки. Дифференциальные уравнения движения свободной точки в декартовых координатах.

- 32) Естественные уравнения движения точки.
- 33) Две задачи динамики. Основная задача.
- 34) Связи и динамические реакции связей.
- 35) Дифференциальные уравнения относительного движения точки. Переносная сила инерции и сила инерции Кориолиса.
- 36) Принцип относительности в классической механике.
- 37) Механическая система. Внешние и внутренние силы. Центр масс системы.
- 38) Моменты инерции тела. Радиус инерции.
- 39) Теорема о моментах инерции твёрдого тела относительно параллельных осей. Момент инерции тела относительно любой оси.
- 40) Дифференциальные уравнения движения механической системы.
- 41) Теорема о движении центра масс системы.
- 42) Импульс силы. Теоремы об изменении количества движения точки и системы.
- 43) Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси.
- 44) Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
- 45) Элементарная работа. Работа сил на конечном перемещении.
- 46) Теорема об изменении кинетической энергии в абсолютном движении. Теорема о кинетической энергии механической системы. Мощность. Кинетическая энергия твёрдого тела.
- 47) Силовое поле. Потенциальное силовое поле и силовая функция.
- 48) Закон сохранения полной механической энергии.
- 49) Дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движения тела.
- 50) Динамика плоского движения тела. Дифференциальные уравнения плоского движения твёрдого тела.
- 51) Кинетический момент тела относительно центра и осей при сферическом движении.
- 52) Определение динамических реакций подшипников при вращении тела вокруг оси.

5.2.5. Вопросы промежуточной аттестации второго семестра освоения дисциплины в форме экзамена (ОПК-3)

- 1) Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.
- 2) Определение динамических реакций подшипников при вращении тела вокруг оси.
- 3) Возможные перемещения механической системы. Элементарная работа сил на возможном перемещении системы.
- 4) Связи и их классификация.
- 5) Принцип возможных перемещений.
- 6) Принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики).
- 7) Обобщённые координаты и число степеней свободы. Обобщённые скорости, ускорения. Обобщённые силы.
- 8) Уравнения Лагранжа 2-го рода (дифференциальные уравнения движения голономной механической системы в обобщённых координатах).
- 9) Понятие об устойчивости равновесия.
- 10) Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы и их свойства. Колебательное движение точки.
- 11) Виды колебательных движений. Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Аперiodическое движение.
- 12) Явления биений и резонанса.

Вопросы промежуточной аттестации второго семестра освоения дисциплины в форме экзамена (ОПК-5)

- 1) Основные понятия и определения сопротивления материалов.
- 2) Напряжения и деформации.
- 3) Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии.

- 4) Нормальные напряжения.
- 5) Условия прочности. Коэффициент запаса.
- 6) Коэффициент Пуассона.
- 7) Деформации и перемещения.
- 8) Механические свойства материалов. Опытное изучение свойства материалов.

Диаграмма растяжения. Пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности.

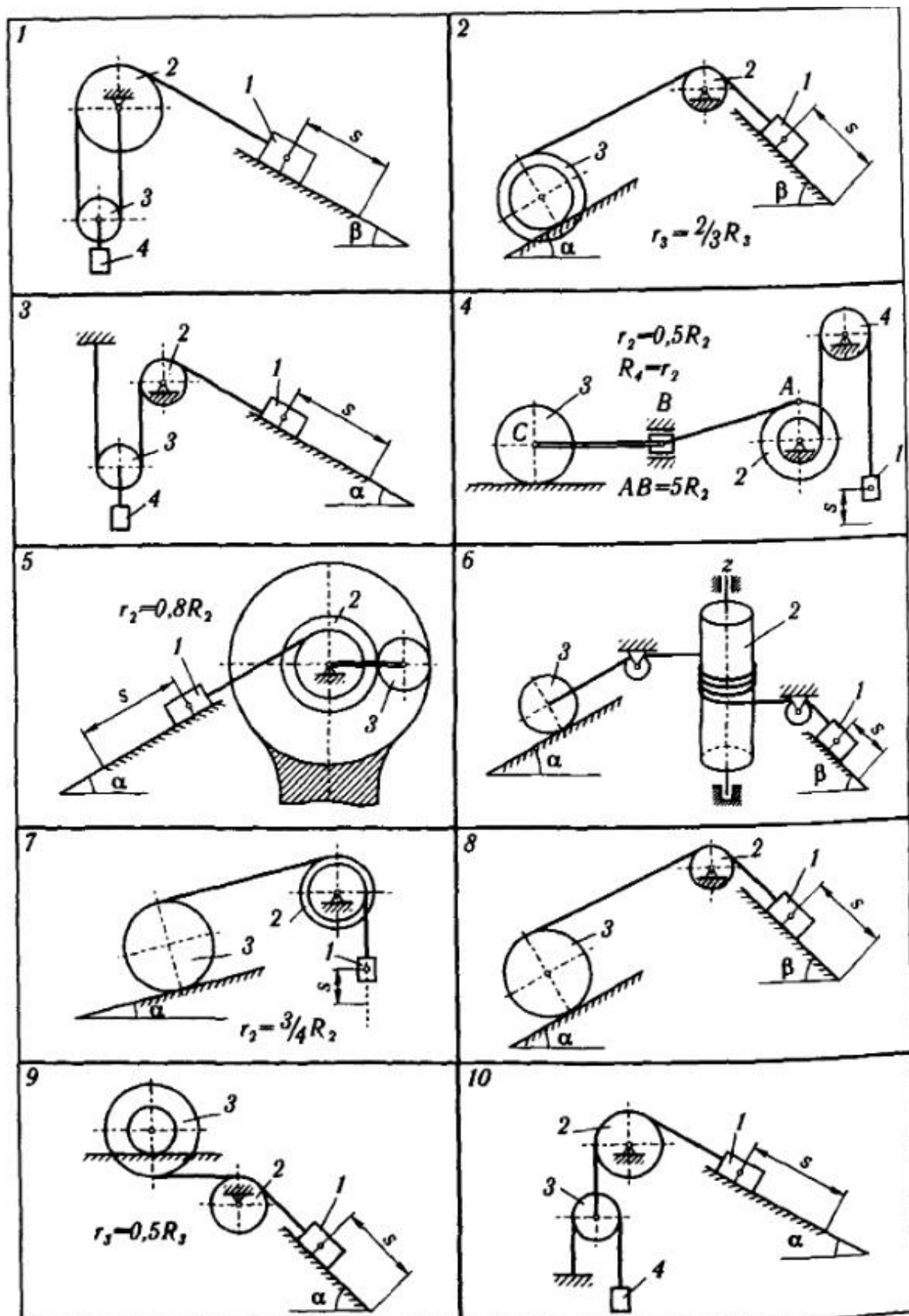
- 9) Характеристики пластичности.
 - 10) Изгиб. Напряжения и деформации при изгибе.
 - 11) Принцип Сен-Венана.
 - 12) Сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге.
 - 13) Кручение. Понятие о чистом кручении. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов.
 - 14) Поведение брусков различного профиля при кручении. Касательные напряжения в брусках круглого и не круглого профиля.
 - 15) Оценка прочности по касательным напряжениям.
 - 16) Геометрические характеристики плоских сечений. Основные определения (площадь, статический момент, осевой, центробежный и полярный момент инерции).
 - 17) Определение центра тяжести сложных сечений.
 - 18) Изгиб прямых брусков. Внешние силы, вызывающие изгиб.
 - 19) Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы.
 - 20) Эпюры внутренних силовых факторов. Закон распределения напряжений по сечению. Нейтральная линия, опасная точка.
 - 21) Условия прочности по нормальным напряжениям.
 - 22) Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Методы его интегрирования.
- Способы начальных параметров.
- 23) Сложное сопротивление. Понятие о сложном сопротивлении. Эпюры внутренних силовых факторов. Нейтральная линия, опасная точка.
 - 24) Усталость материала.
 - 25) Виды напряжённых состояний. Главные напряжения.
 - 26) Назначение гипотез прочности. Обзор классических теорий.
 - 27) Обобщённая теория Мора. Понятие о расчёте толстостенных труб осесимметричных профилей.
 - 28) Понятие о расчётах за пределами текучести.
 - 29) Расчёты по переменным напряжениям. Циклы переменных напряжений и усталость материалов. Диаграмма предельных напряжений и кривая усталости.
 - 30) Влияние конструктивных и технологических факторов на сопротивление усталости.
 - 31) Условия прочности при переменных напряжениях и запасы прочности.

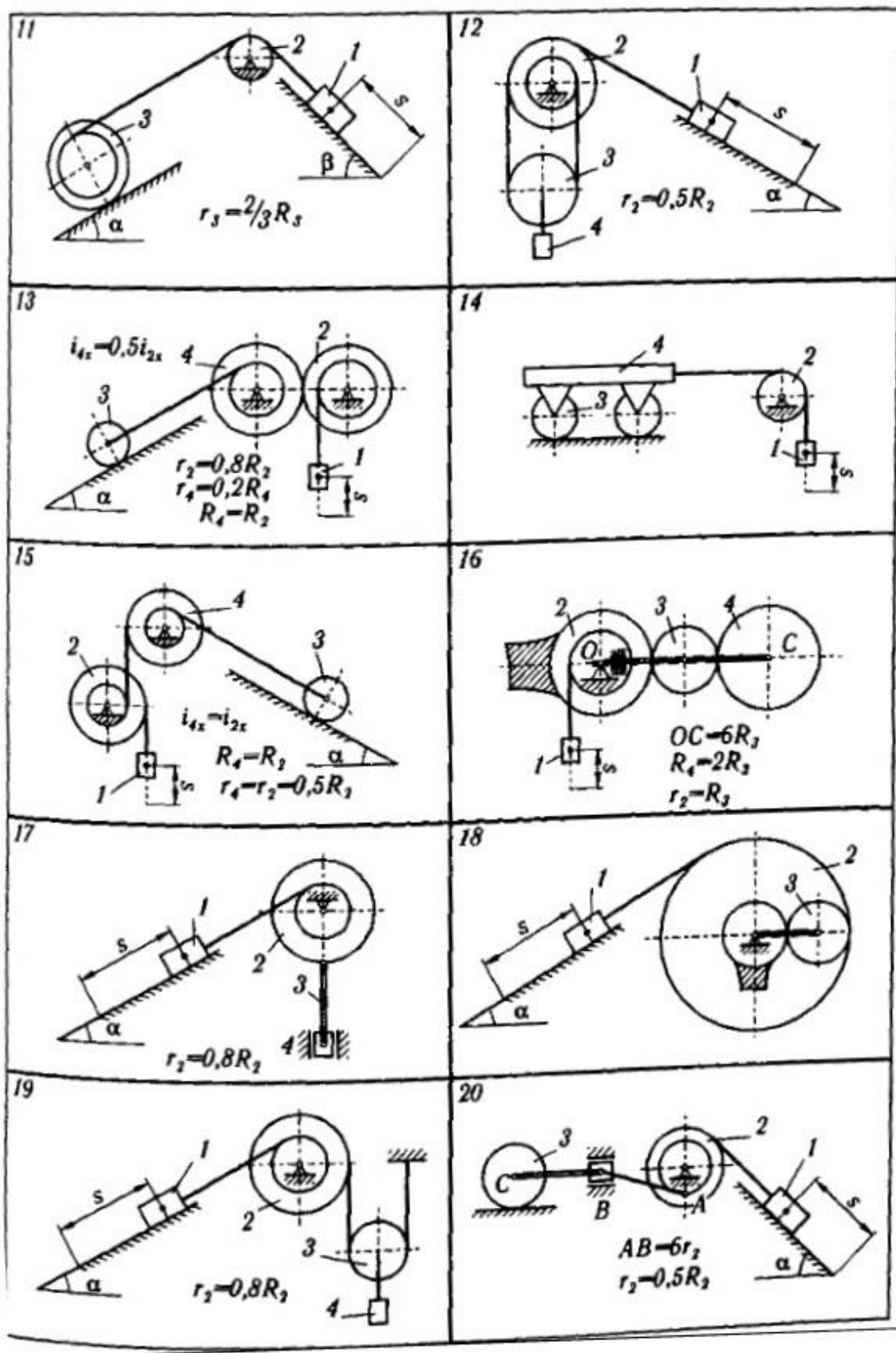
5.2.6. Типовые задачи промежуточной аттестации (ОПК-3)

Первый семестр (теоретическая механика)

Механическая система приходит в движение под действием сил тяжести. Начальное состояние покоя показано на рисунках 1-20. Учитывать, что f - коэффициент трения скольжения тела 1, а δ – коэффициент трения качения тела 3. Определить скорость тела 1 после того, как оно пройдёт путь s .

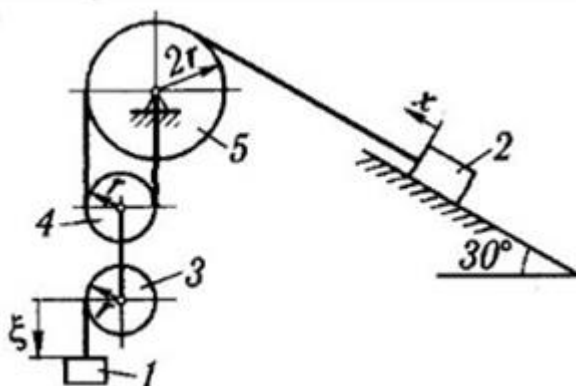
Номер варианта (рис. 152-154)	m_1	m_2	m_3	m_4	R_2	R_3	i_{2x}	i_{3x}	α	β	f	δ , см	s , м	Примечание
	кг				см		см		град					
1	m	$4m$	$1/5m$	$4/3m$	-	-	-	-	-	60	0,10	-	2	Массами звеньев АВ, ВС и ползуна В пренебречь Массой водила пренебречь
2	m	$1/2m$	$1/3m$	-	-	30	-	20	30	45	0,22	0,20	2	
3	m	m	$1/10m$	m	-	-	-	-	45	-	0,10	-	2	
4	m	$2m$	$40m$	m	20	40	18	-	-	-	-	0,30	$0,1\pi$	
5	m	$2m$	m	-	20	15	18	-	60	-	0,12	-	$0,28\pi$	
6	m	$3m$	m	-	-	28	-	-	30	45	0,10	0,28	1,5	
7	m	$2m$	$2m$	-	16	25	14	-	30	-	-	0,20	2	
8	m	$1/2m$	$1/3m$	-	-	30	-	-	30	45	0,15	0,20	1,75	
9	m	$2m$	$9m$	-	-	30	-	20	30	-	0,12	0,25	1,5	
10	m	$1/4m$	$1/4m$	$1/5m$	-	-	-	-	60	-	0,10	-	3	
11	m	$1/2m$	$1/4m$	-	-	30	-	25	30	45	0,17	0,20	2,5	
12	m	$1/2m$	$1/5m$	m	30	-	20	-	30	-	0,20	-	2,5	
13	m	$2m$	$5m$	$2m$	30	20	26	-	30	-	-	0,24	2	
14	m	$1/2m$	$5m$	$4m$	-	25	-	-	-	-	-	0,20	2	Массы каждого из четырех колес одинаковы
15	m	$1/2m$	$4m$	$1/2m$	20	15	18	-	60	-	-	0,25	1,5	Массой водила пренебречь Шатун 3 рассматривать как тонкий однородный стержень
16	m	$1/10m$	$1/20m$	$1/10m$	10	12	-	-	-	-	-	-	$0,05\pi$	
17	m	$1/4m$	$1/5m$	$1/10m$	20	-	15	-	60	-	0,10	-	$0,16\pi$	
18	m	$3m$	m	-	35	15	32	-	60	-	0,15	-	$0,2\pi$	Массой водила пренебречь
19	m	$1/3m$	$1/10m$	m	24	-	20	-	60	-	0,15	-	1,5	Массами звеньев АВ, ВС и ползуна В пренебречь
20	m	$2m$	$20m$	-	20	15	16	-	30	-	0,10	0,20	$0,2\pi$	





5.2.7. Типовые задачи промежуточной аттестации (ОПК-5)

Второй семестр

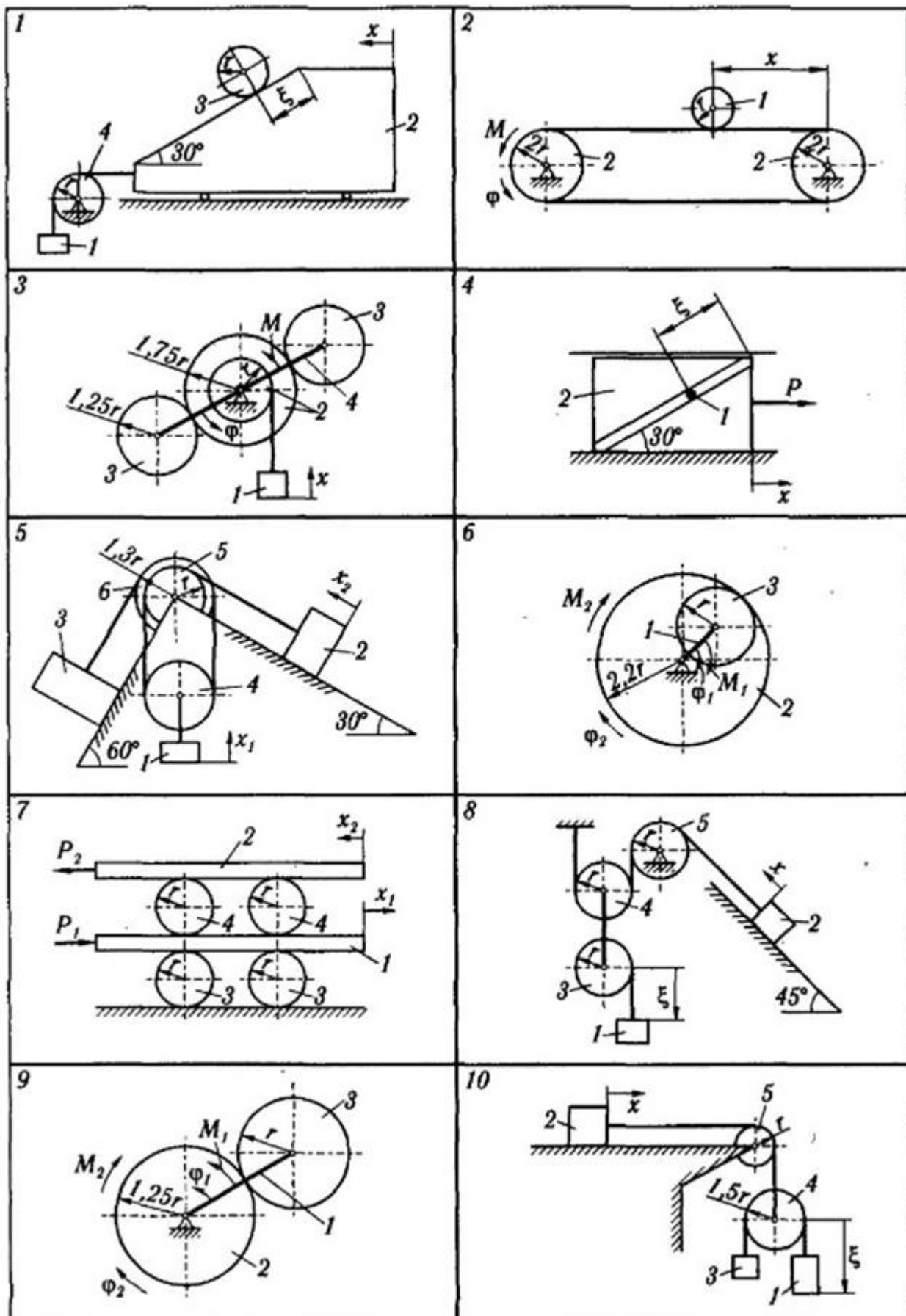


Механическая система тел движется под воздействием постоянных сил \vec{P} и пар сил с моментами M или только сил тяжести.

Найти уравнения движения системы в обобщенных координатах q_1 и q_2 при заданных начальных условиях. Необходимые данные приведены в табл. ; там же указаны рекомендуемые обобщенные координаты (x и φ — обобщенные координаты для абсолютного движения, а ξ — для относительного движения).

При решении задачи массами нитей пренебречь. Считать, что качение колес происходит без проскальзывания. Трение качения и силы сопротивления в подшипниках не учитывать. Колеса, для которых в таблице радиусы инерции не указаны, считать сплошными однородными дисками. Водила (кривошип) рассматривать как тонкие однородные стержни.

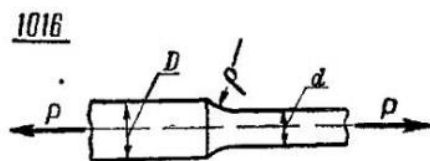
Номер варианта (рис. 212-214)	Массы тел					Радиус инерции		Силы P	Моменты M	Коэффициенты			Обобщенные координаты		Начальные условия				Дополнительные данные
	1	2	3	4	5	i_{2y}	i_{3y}			трения	скольжения	вязкого сопротивления	q_1	q_2	q_{10}	q_{20}	\dot{q}_{10}	\dot{q}_{20}	
1	$2m$	$6m$	m	m	—	—	—	—	—	—	—	—	x	ξ	0	0	0	0	Массу ленты не учитывать Момент M приложен к водилу
2	m	$3m$	—	—	—	—	—	—	M	—	—	—	φ	x	0	x_0	0	0	
3	m	$3m$	$2m$	—	—	$r\sqrt{2}$	—	—	M	—	—	—	φ	x	0	0	0	0	
4	m	$4m$	—	—	—	—	—	—	—	0	b	—	x	ξ	0	0	\dot{x}_0	0	1 — материальная точка Блоки 5 и 6 насажены на общую ось свободно, их массы одинаковы
5	m	$2m$	$4m$	$2m$	$2m$	—	—	—	—	f	—	—	x_1	x_2	0	0	0	0	
6	m	$2m$	$3m$	—	—	$2r$	—	—	$M_1; M_2$	—	—	—	φ_1	φ_2	0	0	0	0	
7	$3m$	$3m$	m	m	—	—	—	$P_1; P_2$	—	—	—	—	x_1	x_2	0	0	0	0	Момент M_1 приложен к водилу
8	m	$2m$	$2m$	$2m$	$2m$	—	—	—	—	f	—	—	x	ξ	0	0	0	$\dot{\xi}_0$	
9	m	$2m$	$3m$	—	—	—	—	—	$M_1; M_2$	—	—	—	φ_1	φ_2	0	0	0	0	
10	$2m$	$2m$	m	$2m$	m	—	—	—	—	f	—	—	x	ξ	0	0	\dot{x}_0	0	1 — материальная точка
11	m	$3m$	$2m$	m	—	$4r$	$r\sqrt{2}$	—	$M_1; M_2$	—	—	—	φ_1	φ_2	0	0	0	0	
12	$2m$	$5m$	m	—	—	—	—	P	—	f	—	—	x	ξ	0	ξ_0	0	0	
13	m	$3m$	$2m$	—	—	—	—	—	—	—	b	—	x	ξ	0	0	0	$\dot{\xi}_0$	Массу ленты не учитывать Момент M приложен к водилу
14	$2m$	m	m	$2m$	—	—	—	—	M	—	—	—	φ	ξ	0	0	0	$\dot{\xi}_0$	
15	$3m$	m	$2m$	—	—	—	—	P	M	—	—	—	φ	x	0	0	0	0	
16	$2m$	$3m$	$2m$	m	—	$2r$	—	—	M	—	—	—	φ	x	0	0	0	\dot{x}_0	



Задача Пользуясь нижними границами эмпирических зависимостей, определить приближенное значение предела выносливости при переменном кручении по симметричному циклу стальных образцов с концентратором, если $\sigma_b = 960 \text{ МПа}$, $\alpha_\tau = 1,6$, $q = 0,9$.

Задача Стальной ступенчатый стержень круглого сечения диаметрами $d = 36 \text{ мм}$ и $D = 72 \text{ мм}$ подвергается переменному растяжению — сжатию при $P_{\max} = -P_{\min} = 5 \text{ Т}$.

Определить минимальный допустимый радиус галтели ρ , если известны $\sigma_b = 40 \text{ кГ/мм}^2$, $\sigma_{-1p} = 12 \text{ кГ/мм}^2$ и нужно, чтобы коэффициент запаса прочности $[n] = 2$

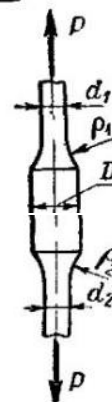


Задача Ступенчатый стержень круглого сечения диаметрами $D = 60 \text{ мм}$, $d_1 = 30 \text{ мм}$ и $d_2 = 32 \text{ мм}$ изготовлен из стали марки 20Х, для которой $\sigma_b = 80 \text{ кГ/мм}^2$ и $\sigma_{-1p} = 24 \text{ кГ/мм}^2$. В галтелях $\frac{\rho_1}{d_1} = 0,3$ и $\frac{\rho_2}{d_2} = 0,1$. Поверхность стержня тщательно полирована.

Определить коэффициент запаса прочности n , с которым работает стержень в пресной воде при переменной осевой силе $P_{\max} = -P_{\min} = 3 \text{ т}$, изменяющейся по симметричному циклу.

Задача Определить максимальную изгибающую силу P_{\max} , при которой стальной ступенчатый вращающийся вал может работать по схеме, указанной на рисунке, с коэффициентом запаса прочности $[n] = 1,8$.

Считать известными: $\sigma_b = 1200 \text{ МПа}$, $\sigma_{-1} = 360 \text{ МПа}$,



6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Жуковский Н.Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 1: учебник для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 405 с. (Доступно в ЭБС Юрайт; режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/teoreticheskaya-mehanika-v-2-t-tom-1-437736#page/1> [22.09.2019])
2. Жуковский Н.Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 2: учебник для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 411 с. (Доступно в ЭБС Юрайт режим доступа <https://biblio-online.ru/viewer/teoreticheskaya-mehanika-v-2-t-tom-2-437796#page/2> [22.09.2019])
3. Михайлов А.М. Техническая механика: учебник. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 375 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – www.dx.doi.org/10.12737/21568. – Текст: электронный. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=989519> [22.09.2019]
4. Кирсанов М.Н. Теоретическая механика. Сборник задач: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 430 с. (Доступно в ЭБС Знаниум, режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=487544> [22.09.2019])
5. Литвинова Э.В., Гармаш М.А., Пшеничная-Ажермачёва К.С. Теоретическая механика. Учебно-методическое пособие для выполнения расчётно-графической работы по кинематике:

Учебно-методическое пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 42 с. (доступно в ЭБС Знаниум режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=981919> [22.09.2019])

б) Дополнительная литература

1. Леонова О.В., Никулин К.С. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс]: Сборник задач. – М.: Альтаир-МГАВТ, 2015. – 132 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=540941> [22.09.2019]

2. Логвинов В.Б., Волосухин В.А., Евтушенко С.И. Сопротивление материалов. Лабораторные работы: Учебное пособие. 4-е изд. – М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 212 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=537040> [22.09.2019]

3. Расчёт и основы конструирования деталей машин: Учебник: В 2 томах Том 1: Исходные положения. Соединения деталей машин. Детали передач / Гуревич Ю.Е., Схиртладзе А.Г. – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 240 с.: 60х90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-906923-29-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/854569> [22.09.2019]

4. Расчёт и основы конструирования деталей машин: Учебник: В 2 томах Том 2: Механические передачи / Гуревич Ю.Е., Схиртладзе А.Г. – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 248 с. (Переплёт) ISBN 978-5-906923-60-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/924023> [22.09.2019]

в) Программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Браузер Google Chrome

г) Интернет-ресурсы

- Федеральный портал. Российское образование <http://www.edu.ru/>;
- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии <https://gost.ru/portal/gost>

д) Профессиональные базы данных

- База данных Springer Materials.. <http://materials.springer.com/> [01.10.2019]
- База данных zbMath <https://zbmath.org/> [01.10.2019]
- «Техэксперт» – профессиональные справочные системы... <http://техэксперт.рус/> [26.10.19]
- ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Раздел Материаловедение, метрология http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75 [26.10.19]
- Банк изобретений, технологий и научных открытий <http://www.ntpo.com> [26.10.19]
- Научная электронная библиотека www.elibrary.ru [26.10.19]
- База данных рецензируемой литературы Scopus <https://www.scopus.com> [26.10.19]
- База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com> [26.10.19]

е) информационные справочные системы

- ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал <http://www.garant.ru/>
- Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения, используемые при реализации дисциплины, представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий.

Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием (мультимедиа-проектор, экран, ноутбук).

Помещения (аудитории) для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключённой к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ
по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Авторы:

к.т.н, доцент Д.Н. Шуваев

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии Балахнинского филиала
от «3» июня 2021 года, протокол № 6.