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
протокол от
«26» июня 2019 г. № 6

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
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Балахна
2019

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Пересмотренная рабочая программа утверждена на заседании учёного совета Балахнинского филиала ННГУ
10 июня 2020 г. Протокол № 6. Председатель учёного совета БФ ННГУ _____А.К. Балдин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
Прикладной информатики, информационных технологий, радио- и электротехники БФ ННГУ

Протокол от 6 июня 2020 г. № 10
И.о. Зав. кафедрой _____Д.Н. Шуваев

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

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

Протокол от __ _____ 2020 г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

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

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

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 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-2, определяемое индикатором ОПК-2.5, и компетенции ОПК-4, определяемое индикатором ОПК-4.3.

Формирование компетенции ОПК-2 начато в ходе освоения дисциплины Высшая математика (ОПК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4), продолжается в ходе освоения настоящей дисциплины, будет продолжено при освоении дисциплины Физика (ОПК-2.5, 2.6) и завершено в ходе выполнения Ознакомительной практики и подготовки Выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

Формирование компетенции ОПК-4 начато в ходе освоения этой дисциплины, будет продолжено при освоении дисциплины Электротехнические и конструкционные материалы (ОПК-4.1, 4.2, 4.3) и завершено в ходе выполнения Ознакомительной практики и подготовки Выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

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-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.	Знает основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твёрдые тела, условия равновесия произвольной пространственной системы сил; кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения, характеристики движения тел и его отдельных точек, операции со скоростями и ускорениями при сложном движении точки; методы составления дифференциальных уравнений движения точки в инерциальной системе отсчёта, основы теории линейных колебаний. Умеет составлять и решать уравнения равновесия тела, находящегося под действием произвольной системы сил;	Контрольные вопросы, задачи практических занятий

		исследовать равновесие системы с помощью принципа виртуальных перемещений; определять скорости и ускорения точек тел, находящихся в основных видах движения, в сложном движении; составлять и решать дифференциальные уравнения движения точки и механической системы. Владеет навыками нахождения реакций связей в статике; навыками составления и решения дифференциальных уравнений движения точки, механической системы, твёрдого тела.	
ОПК-4. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчётах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-4.3. Выполняет расчёты на прочность простых конструкций.	Знает основные термины, понятия, правила расчётов сопротивления материалов и начал теории упругости, основные виды деформаций и их особенности, модели механики деформируемого твёрдого тела (материала, формы, нагружения, разрушения); 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 технологиями оценки прочности и отдельными методами прочностных расчётов узлов и деталей электрических машин, энергетических установок, электрических приводов и автоматики механизмов с учётом режимов их работы.	Контрольные вопросы, задачи практических занятий, вопросы и задачи промежуточной аттестации

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоёмкость дисциплины

	очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость	10 ЗЕТ
Часов по учебному плану	360
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа - КСР	94 40 50 4
самостоятельная работа	194
Промежуточная аттестация – экзамен	72

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	**Всего (часы)**	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная
Теоретическая механика. Введение. Статика.	6	1			1	5
Равновесие пространственной системы сил	18	4	4		8	10
Трение. Центр тяжести.	10	1	2		3	7
Кинематика точки	14	2	2		4	10
Кинематика твёрдого тела.	14	3	2		5	9
Динамика точки	12	1	2		3	9
Динамика системы	24	4	6		10	14
Динамические реакции.	10	2	1		3	7
Аналитическая статика.	8	2	1		3	5
Уравнения Лагранжа.	24	4	6		10	14
Малые колебания системы с одной степенью свободы.	28	4	8		12	16

Деформируемое твёрдое тело.	10	1			1	9
Растяжение-сжатие.	18	2	2		4	14
Изгиб.	18	2	3		5	13
Сдвиг и кручение	18	2	4		6	12
Сложное сопротивление.	16	1	3		4	12
Теории прочности.	16	2	2		4	12
Циклическое нагружение.	10	1			1	9
Устойчивость сжатых стержней.	10	1	2		3	7
КСР	4				4	
Промежуточная аттестация - экзамен	72					
Итого	360	40	50		94	194

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

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

Статика. Основные понятия и аксиомы статики. Связи и их реакции. Системы сходящихся сил. Проекции 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. Эквивалентность пар сил. Теорема о переносе пары сил в параллельную плоскость. Момент пары сил. Теорема о сумме моментов сил пары. Приведение системы сил к простейшему виду. Главный вектор и главный момент. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил (плоской, пространственной). Инварианты системы сил. Теорема Вариньона.

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

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

Кинематика точки. Цели и задачи кинематики. Основные понятия кинематики. Векторный способ задание движения точки. Координатный способ задания движения точки. Закон движения, траектория, годограф, 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.

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 и ускорений. Мгновенный центр вращения. Движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение тела. Углы Эйлера. 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 сложение скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса. Сложное движение твёрдого тела.

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

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 движение центра масс. Количество движения материальной точки и механической системы. Законы сохранения количества движения. Теорема о движение центра масс системы. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Теорема об изменении кинетического момента точки и системы. Закон сохранения кинетических моментов.

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. 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.

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.

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.

Основные виды деформации.

Растяжение-сжатие.

Кручение. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов. Поведение брусьев различного профиля при кручении. Касательные напряжения в брусьях круглого и не круглого профиля. Оценка прочности по касательным напряжениям. Жёсткость при кручении. Абсолютный и относительный угол закручивания.

Геометрические характеристики плоских сечений. Основные определения (площадь, статический момент, осевой, центробежный и полярный момент инерции).

Изгиб. Изгиб прямых брусьев. 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.

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

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.

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.

Устойчивость сжатых стержней. Устойчивость упругого равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера. Критическое напряжение.

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

Промежуточная аттестация: два экзамена.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Подготовка к лекционным и практическим занятиям, подготовка к выполнению и выполнение аудиторных блиц-контрольных и контрольных работ, домашних контрольных работ. Подготовка к прохождению испытаний промежуточной аттестации (экзамены).

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**				
Знания	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 ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объёме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений.	При решении стандартны	Продемонстрированы основные	Продемонстрированы все основные	Продемонстрированы все основные	Продемонстрированы все основные	Продемонстрированы все основные

	Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	х задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме.	умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	умения,решены все основные задачи с отдельными несущественным недочётами, выполнены все задания в полном объёме.	умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме без недочётов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочётами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочётов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

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

26. Мгновенный центр ускорений.	ОПК-2
27. Сферическое движение тела. Угловые скорости и ускорения тела при сферическом движении. Скорость и ускорение точек тела при сферическом движении.	ОПК-2
28. Общий случай движения твёрдого тела. Теорема о скоростях и ускорениях точек свободного тела.	ОПК-2
29. Сложное движение точки. Относительное переносное и абсолютное движение точки.	ОПК-2
30. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса.	ОПК-2
31. Сложение движение твёрдого тела вокруг пересекающихся осей и параллельных осей.	ОПК-2
32. Основные законы механики. Инерциальные системы отсчёта.	ОПК-2
33. Принцип относительности Галилея.	ОПК-2
34. Динамика свободной материальной точки. Дифференциальные уравнения движения свободной точки в декартовых координатах.	ОПК-2
35. Естественные уравнения движения точки.	ОПК-2
36. Две задачи динамики. Основная задача.	ОПК-2
37. Колебательное движение точки. Виды колебательных движений. Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Апериодическое движение.	ОПК-2
38. Явления биений и резонанса.	ОПК-2
39. Связи и динамические реакции связей.	ОПК-2
40. Дифференциальные уравнения относительного движения точки. Переносная сила инерции и сила инерции Кориолиса.	ОПК-2
41. Принцип относительности в классической механике.	ОПК-2
42. Механическая система. Внешние и внутренние силы. Центр масс системы.	ОПК-2
43. Моменты инерции тела. Радиус инерции.	ОПК-2
44. Теорема о моментах инерции твёрдого тела относительно параллельных осей. Момент инерции тела относительно любой оси.	ОПК-2
45. Дифференциальные уравнения движения механической системы.	ОПК-2
46. Теорема о движении центра масс системы.	ОПК-2
47. Импульс силы. Теоремы об изменении количества движения точки и системы.	ОПК-2
48. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси.	ОПК-2
49. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.	ОПК-2
50. Элементарная работа. Работа сил на конечном перемещении.	ОПК-2
51. Теорема об изменении кинетической энергии в абсолютном и относительном движении. Теорема о кинетической энергии механической системы. Мощность. Кинетическая энергия твёрдого тела. Коэффициент полезного действия.	ОПК-2
52. Силовое поле. Потенциальное силовое поле и силовая функция.	ОПК-2
53. Закон сохранения полной механической энергии.	ОПК-2
54. Дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движения тела.	ОПК-2
55. Динамика плоского движения тела. Дифференциальные уравнения плоского движения твёрдого тела.	ОПК-2
56. Кинетический момент тела относительно центра и осей при сферическом движении.	ОПК-2
57. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.	ОПК-2

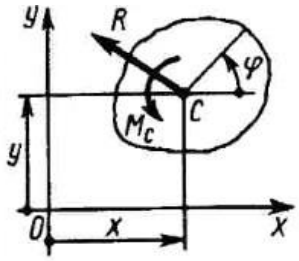
58. Определение динамических реакций подшипников при вращении тела вокруг оси.	ОПК-2
59. Возможные перемещения механической системы. Элементарная работа сил на возможном перемещении системы.	ОПК-2
60. Связи и их классификация.	ОПК-2
61. Принцип возможных перемещений.	ОПК-2
62. Принцип Даламбера-Лагранжа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

24. Понятие о касательных напряжениях. Перемещения при изгибе. Условия жёсткости.	ОПК-4.
25. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Методы его интегрирования. Способы начальных параметров.	ОПК-4.
26. Сложное сопротивление. Понятие о сложном сопротивлении. Эпюры внутренних силовых факторов. Нейтральная линия, опасная точка. Условие прочности по нормальным напряжениям.	ОПК-4.
27. Теории прочности. Напряжённо-деформированное состояние в точке. Понятие о напряжённом состоянии в точке.	ОПК-4.
28. Виды напряжённых состояний. Главные напряжения.	ОПК-4.
29. Обобщённый закон Гука. Связь между тремя упругими константами материала.	ОПК-4.
30. Назначение гипотез прочности. Обзор классических теорий.	ОПК-4.
31. Обобщённая теория Мора. Понятие о расчёте толстостенных труб осесимметричных профилей.	ОПК-4.
32. Понятие о расчётах за пределами текучести.	ОПК-4.
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-4.
34. Устойчивость сжатых стержней. Устойчивость упругого равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера. Критическое напряжение.	ОПК-4.

5.2.2. Типовые задачи практических занятий для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (первый семестр, теоретическая механика)

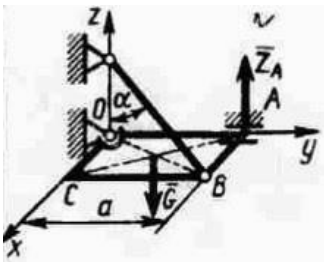
Используются задания из «Сборника коротких задач по теоретической механике» под редакцией О.Э. Кепе.

Задача 1.



На тело, которое находится в плоскопараллельном движении, действует система сил, главный вектор которой $\bar{R} = -6\bar{i} + 4\bar{j}$ и главный момент $M_C = 4$ Н · 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)

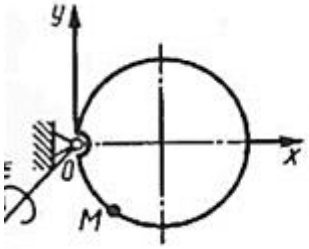
Задача 2.



5.6.7

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

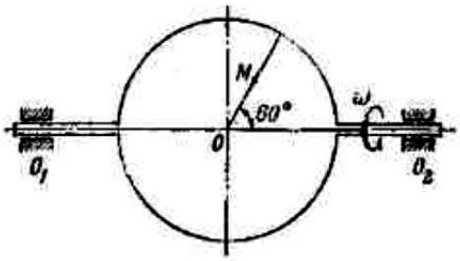
Задача 3.



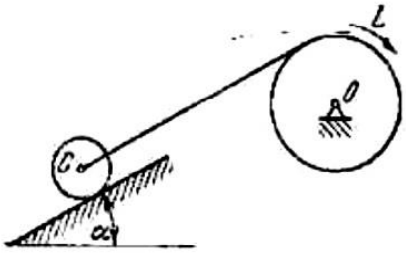
Диск вращается равноускоренно вокруг оси Oz с угловым ускорением $\epsilon = 2$ рад/с^2. С какой скоростью по ободу этого диска должна равномерно двигаться точка M, чтобы в момент времени $t = 1$ с ускорение Кориолиса этой точки было равно 20 м/с^2, если начальная угловая скорость диска равна 3 рад/с. (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: $w_M = 35{,}56$ см/с^2.



Задача 5. К барабану ворота 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.



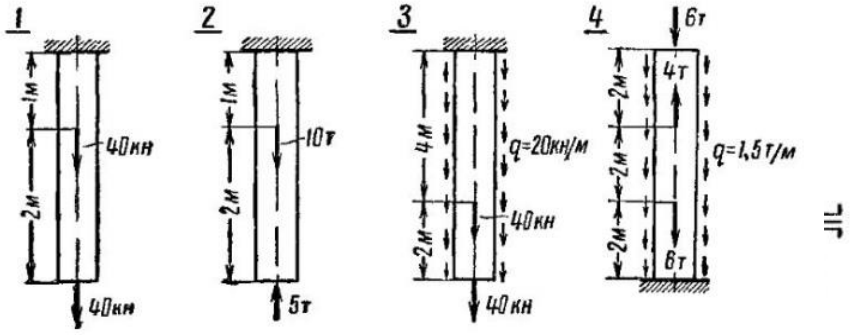
Ответ:

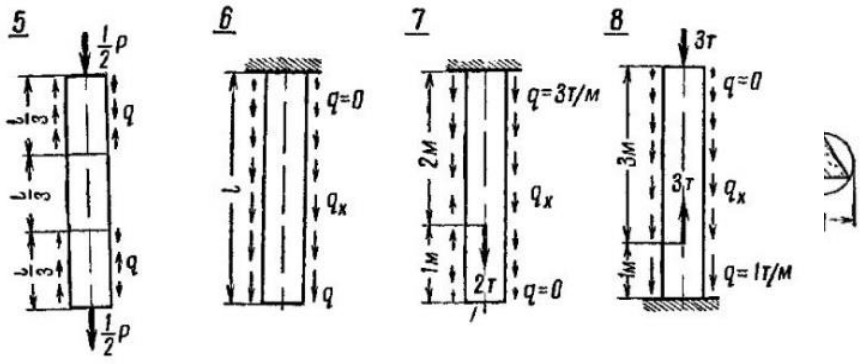
$$\omega = \frac{2}{r_1}\sqrt{2\pi n\,\frac{L - M_2 g r_1 \sin\alpha}{M_1 + 3M_2}}.$$

5.2.3. Типовые задания практических занятий для оценки сформированности компетенции ОПК-4 (второй семестр, сопротивление материалов)

Задачи 1—8. Построить эпюры продольного усилия N.

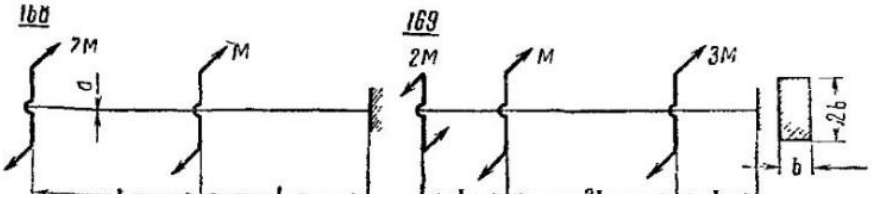
В задачах 6, 7, 8 считать, что интенсивность распределенной нагрузки q_x изменяется по линейному закону.

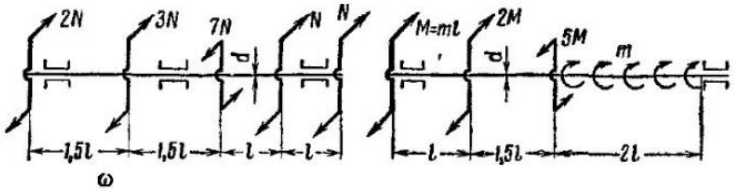


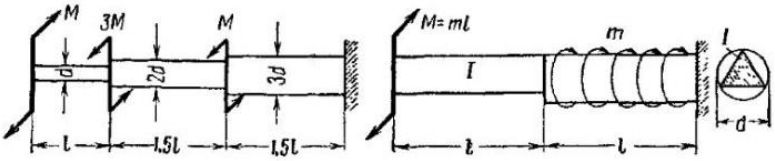


Задачи 9-14.

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

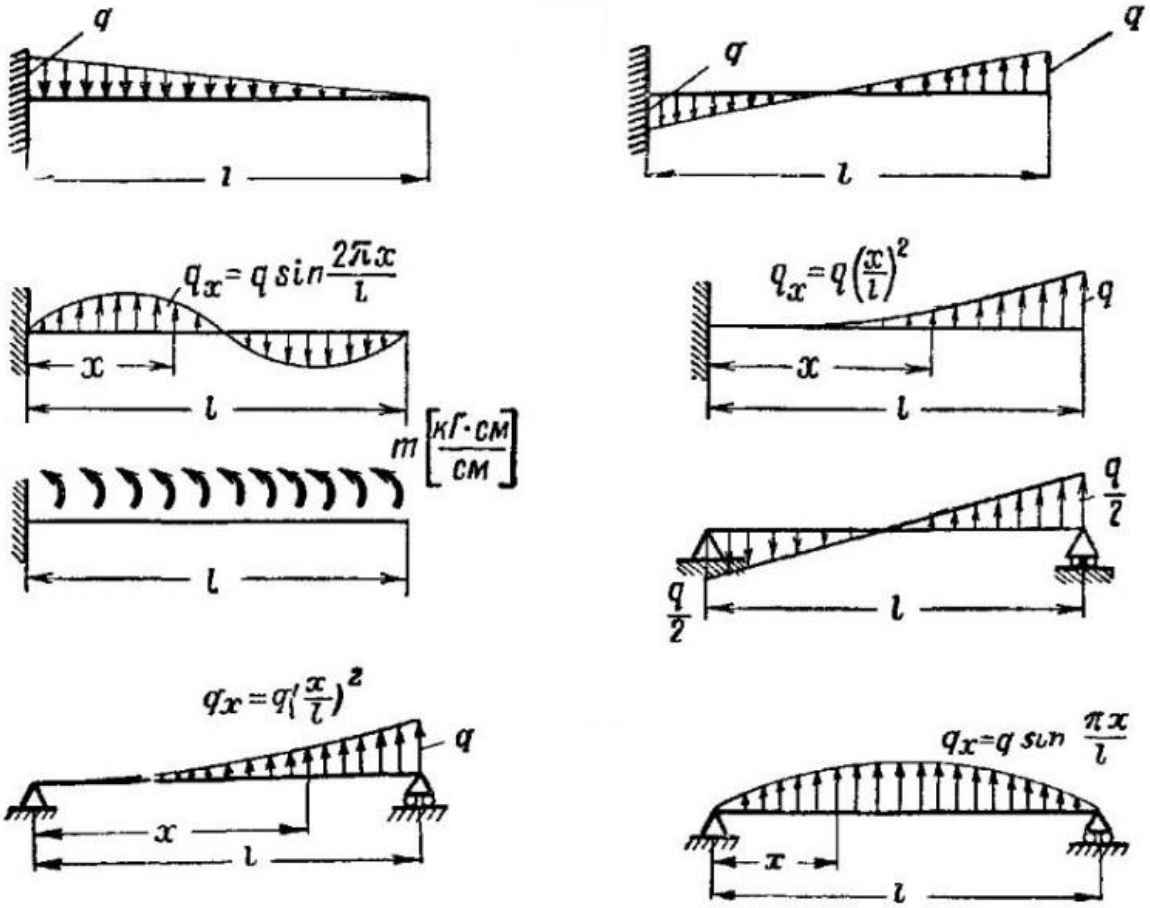






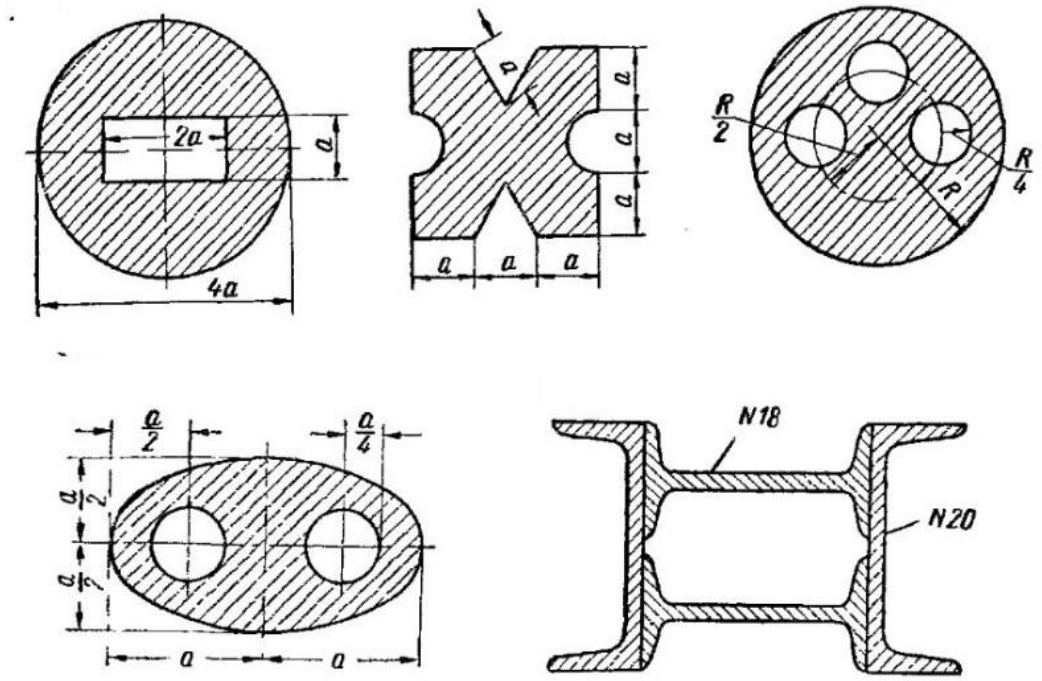
Задачи 15-22.

Построить эпюры поперечной силы Q и изгибающего момента M.



Задачи 23-27.

Задачи 23-27. Определить главные центральные моменты инерции.



5.2.4. Вопросы промежуточной аттестации первого семестра освоения дисциплины в форме экзамена (ОПК-2)

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. Инварианты системы сил. 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) Теорема Вариньона.

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

14) Трение качения.

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

16) Система отсчёта. Способы задания движение точки.

17) Траектория точки. Годограф радиус-вектора точки.

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

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

20) Угловая скорость и угловое ускорение.

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

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

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

24) Терема о проекциях скоростей двух точек фигуры.

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

26) Мгновенный центр ускорений.

27) Сферическое движение тела. Угловые скорости и ускорения тела при сферическом движении. Скорость и ускорение точек тела при сферическом движении.

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

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

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

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

32) Основные законы механики. Инерциальные системы отсчёта.

33) Принцип относительности Галилея.

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

35) Естественные уравнения движения точки.

36) Две задачи динамики. Основная задача.

37) Колебательное движение точки. Виды колебательных движений. Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Апериодическое движение.

38) Явления биений и резонанса.

39) Связи и динамические реакции связей.

40) Дифференциальные уравнения относительного движения точки. Переносная сила инерции и сила инерции Кориолиса.

41) Принцип относительности в классической механике.

42) Механическая система. Внешние и внутренние силы. Центр масс системы.

43) Моменты инерции тела. Радиус инерции.

44) Теорема о моментах инерции твёрдого тела относительно параллельных осей. Момент инерции тела относительно любой оси.

45) Дифференциальные уравнения движения механической системы.

46) Теорема о движении центра масс системы.

47) Импульс силы. Теоремы об изменении количества движения точки и системы.

48) Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси.

49) Теорема об изменении кинетического момента механической системы.

50) Элементарная работа. Работа сил на конечном перемещении.

51) Теорема об изменении кинетической энергии в абсолютном и относительном движении. Теорема о кинетической энергии механической системы. Мощность. Кинетическая энергия твёрдого тела. Коэффициент полезного действия.

52) Силовое поле. Потенциальное силовое поле и силовая функция.
53) Закон сохранения полной механической энергии.
54) Дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движения тела.
55) Динамика плоского движения тела. Дифференциальные уравнения плоского движения твёрдого тела.
56) Кинетический момент тела относительно центра и осей при сферическом движении.
57) Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.
58) Определение динамических реакций подшипников при вращении тела вокруг оси.
59) Возможные перемещения механической системы. Элементарная работа сил на возможном перемещении системы.
60) Связи и их классификация.
61) Принцип возможных перемещений.
62) Принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики).
63) Обобщённые координаты и число степеней свободы. Обобщённые скорости, ускорения. Обобщённые силы.
64) Уравнения Лагранжа 2-го рода (дифференциальные уравнения движения голономной механической системы в обобщённых координатах).
65) Понятие об устойчивости равновесия.
66) Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы и их свойства.
67) Основные понятия теории удара. Соударение двух тел.

5.2.5. Вопросы промежуточной аттестации второго семестра освоения дисциплины в форме экзамена (ОПК-4)

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 брусьев различного профиля при кручении. Касательные напряжения в брусьях 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 брусьев. 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) Условие 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.

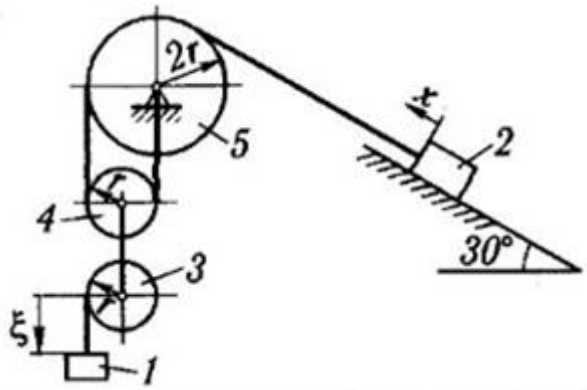
30) Влияние конструктивных и технологических факторов на сопротивление усталости.

31) Условия прочности при переменных напряжениях и запасы прочности.

32) Формула Эйлера. Критическое напряжение.

5.2.6. Типовые задачи промежуточной аттестации (ОПК-2)

Первый семестр (теоретическая механика)

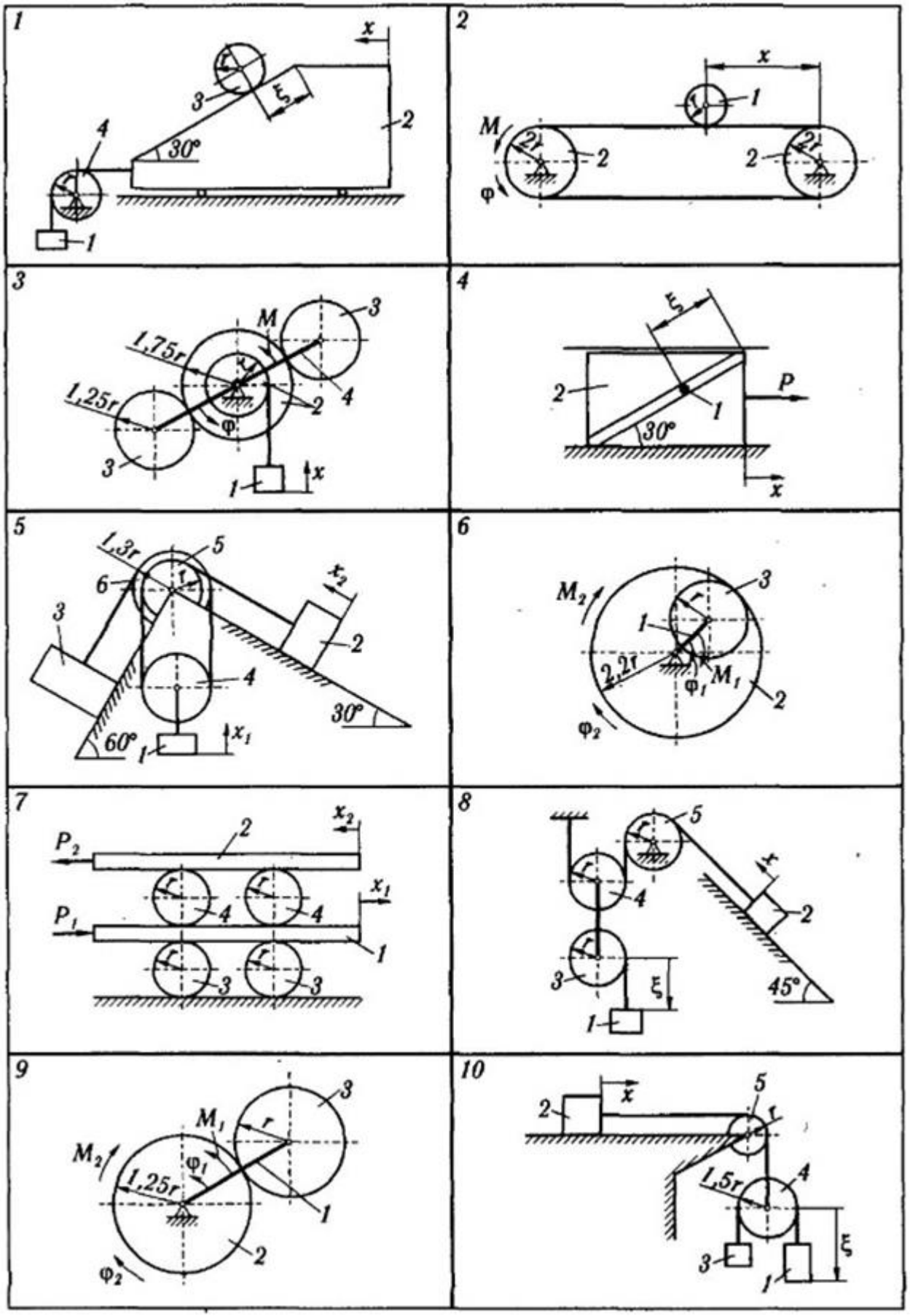


Механическая система тел движется под воздействием постоянных сил $\vec{P}$ и пар сил с моментами M или только сил тяжести.

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 (кривошипы) 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	
2	m	$3m$	–	–	–	–	–	–	M	–	–	φ	x	0	x_0	0	0	Массу ленты не учитывать
3	m	$3m$	$2m$	–	–	$r\sqrt{2}$	–	–	M	–	–	φ	x	0	0	0	0	Момент M приложен к водилу
4	m	$4m$	–	–	–	–	–	–	–	0	b	x	ξ	0	0	$\dot{x}_0$	0	*1* — материальная точка
5	m	$2m$	$4m$	$2m$	$2m$	–	–	–	–	f	–	x_1	x_2	0	0	0	0	Блоки *5* и *6* насажены на общую ось свободно, их массы одинаковы
6	m	$2m$	$3m$	–	–	$2r$	–	–	M_1; M_2	–	–	φ_1	φ_2	0	0	0	0	Момент M_1 приложен к водилу
7	$3m$	$3m$	m	m	–	–	–	P_1; P_2	–	–	–	x_1	x_2	0	0	0	0	
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	Момент M_1 приложен к водилу
10	$2m$	$2m$	m	$2m$	m	–	–	–	–	f	–	x	ξ	0	0	$\dot{x}_0$	0	
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	$\dot{\xi}_0$	*1* — материальная точка
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	Массу ленты не учитывать
16	$2m$	$3m$	$2m$	m	–	$2r$	–	–	M	–	–	φ	x	0	0	0	$\dot{x}_0$	Момент M приложен к водилу


1
x
3
ξ
2
4
30°
1
2
x
M
2r
2
2
2r
φ
3
M
3
1,75r
4
1,25r
2
φ
3
1
x
4
ξ
2
P
1
30°
x
5
1,3r
5
6
x₂
3
2
4
30°
60°
1
x₁
6
M₂
3
1
2,2r
φ₁
M₁
2
φ₂
7
x₂
P₂
2
x₁
P₁
4
4
1
3
3
8
5
x
4
2
3
ξ
45°
1
9
3
M₁
M₂
φ₁
1,25r
1
2
φ₂
10
2
x
5
1,5r
4
ξ
3
1

5.2.7. Типовые задачи промежуточной аттестации (ОПК-4)

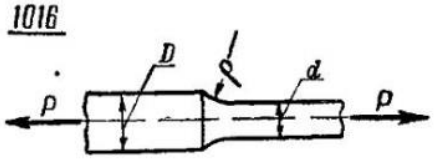
Второй семестр (сопротивление материалов)

Задача Пользуясь нижними границами эмпирических зависимостей, определить приближенное значение предела выносливости при переменном кручении по симметричному циклу стальных образцов с концентратором, если $\sigma_в=960$ *Мн/м²*, $\alpha_\tau=1{,}6$, $q=0{,}9$.

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

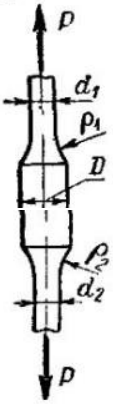
Определить минимальный допустимый радиус галтели ρ, если известны $\sigma_в=40$ *кГ/мм²*, $\sigma_{-1p}=12$ *кГ/мм²* и нужно, чтобы коэффициент запаса прочности $[n]=2$

1016



Задача Ступенчатый стержень круглого сечения диаметрами $D=60$ *мм*, $d_1=30$ *мм* и $d_2=32$ *мм* изготовлен из стали марки 20Х, для которой $\sigma_в=80$ *кГ/мм²* и $\sigma_{-1p}=24$ *кГ/мм²*. В галтелях $\frac{\rho_1}{d_1}=0{,}3$ и $\frac{\rho_2}{d_2}=0{,}1$. Поверхность стержня тщательно полирована.

1017



Определить коэффициент запаса прочности n, с которым работает стержень в пресной воде при переменной осевой силе $P_{max}=-P_{min}=3$ *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: $\sigma_в=1200$ *Мн/м²*, $\sigma_{-1}=360$ *Мн/м²*,

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 выполнение 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.: 60x90 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 и информационные справочные системы

– 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]
– ЭБС «Юрайт». Режим доступа: http://biblio-online.ru
– ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru
– ЭБС «Лань». Режим доступа: http://e.lanbook.com/
– ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.com
– 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 ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Автор: к.т.н, доцент Д.Н. Шуваев

Рецензент:
д.т.н., начальник отдела АО "Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения им. И. И. Африкантова" В.А. Панов

Программа утверждена на заседании объединённой методической комиссии Института открытого образования и филиалов университета, протокол № 13 от 29.04.2019 г.