

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 президиума
Учёного совета ННГУ
от «14» декабря 2021 г.
протокол № 4.

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

2022

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. Электротехника 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	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 инерциальной системе отсчёта, основы теории линейных колебаний. Умеет составлять и решать уравнения	Вопросы к экзаменам, задачи практических занятий, контрольные вопросы, задачи домашних контрольных работ

решении профессиональных задач		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 конструкционных 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 и надёжности элементов конструкций. Умеет анализировать распределение внутренних усилий, напряжений и деформаций элементов конструкций, исходя из условий их нагружения. Владеет методами оценки прочности.	Вопросы к экзаменам, задачи практических занятий, контрольные вопросы, задачи домашних контрольных работ

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 – экзамены	72

	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость	10 ЗЕТ
Часов по учебному плану	360
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	90
- занятия лекционного типа	36
- занятия семинарского типа	50
- КСР	4
самостоятельная работа	198
Промежуточная аттестация – экзамены	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	4		4	6
Трение. Центр тяжести.	14	4	2	6	8
Равновесие пространственной системы сил	24	8	6	14	10
Кинематика точки	30	6	6	12	18
Кинематика твёрдого тела	18	6	4	10	8
Динамика точки	16	6	4	10	6
Общие теоремы динамики	30	14	10	24	6
КСР	2			2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36				
2 семестр	180	32	32	66	78
Принцип Даламбера. Принцип виртуальных перемещений. Уравнение Даламбера -Лагранжа	16	2	2	4	12
Уравнения Лагранжа 2 рода	26	4	6	10	16
Малые колебания системы с одной степенью свободы	22	6	6	12	10
Деформируемое твёрдое тело. Сопротивление материалов. Основные виды деформации	12	6	2	8	4
Растяжение-сжатие	20	4	4	8	12
Сдвиг. Кручение	10	2	4	6	4
Изгиб	10	2	4	6	4
Сложное сопротивление	10	2	2	4	6
Теории прочности	16	4	2	6	10
КСР	2			2	
Промежуточная аттестация 2 – 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
		лекционный типа	семинар-ского типа	Всего	
1 семестр	180	16	20	38	106
Техническая механика. Теоретическая механика. Статика.	10	1		1	9
Равновесие пространственной системы сил	14	4	4	8	6
Трение. Центр тяжести.	24	1	2	3	21
Кинематика точки	30	3	2	5	25
Кинематика твёрдого тела	18	2	4	6	12
Динамика точки	16	2	2	4	12
Общие теоремы динамики	30	3	6	9	21
КСР	2			2	
Промежуточная аттестация 1 – экзамен	36				
2 семестр	180	20	30	52	92
Принцип Даламбера. Принцип виртуальных перемещений. Уравнение Даламбера -Лагранжа	16	2		2	14
Уравнения Лагранжа 2 рода	26	2	6	8	18
Малые колебания системы с одной степенью свободы	22	6	8	14	8
Деформируемое твёрдое тело. Сопротивление материалов. Основные виды деформации	12	1	-	1	11
Растяжение-сжатие	20	3	4	7	13
Сдвиг. Кручение	10	2	4	6	4
Изгиб	10	2	4	6	4
Сложное сопротивление	10	1	4	5	5
Теории прочности	16	1		1	15
КСР	2			2	
Промежуточная аттестация 2 – экзамен	36				
Итого	360	36	50	90	198

1 семестр

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. Момент пары. Сложение пар. Приведение системы сил к простейшему виду.

Тема 1.2. Главный вектор и главный момент. Аналитические условия равновесия

произвольной системы сил (плоской, пространственной).

Тема 1.3. Трение. Трение скольжения. Закон Кулона. Угол и конус трения. Трение качения.

Тема 1.4. Центр тяжести. Центр параллельных сил. Статический момент. Методы определения центров тяжести. Центр тяжести твёрдого тела и его координаты.

Тема 1.5. Кинематика точки. Основные понятия кинематики. Векторный способ задания движения точки. Координатный способ задания движения точки. Закон движения, траектория, годограф. Скорость и 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. 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.

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.

2 семестр

Тема 1.10. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Силы инерции Даламбера. 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 1.11. 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 аperiodического 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.

Тема 2.2. Основные виды деформации. Растяжение-сжатие. Эпюра продольной силы.

Тема 2.3. Сдвиг. Кручение. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов. Поведение брусьев различного профиля при кручении. Жёсткость при кручении. Абсолютный и относительный угол закручивания.

Тема 2.3. Изгиб. Изгиб прямых брусьев. Внешние силы, вызывающие изгиб. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы. 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.

Тема 2.4. Сложное сопротивление. Понятие о сложном сопротивлении. Нейтральная линия, опасная точка. Условие прочности по нормальным напряжениям.

Тема 2.5 Теории прочности. Напряжённно-деформированное состояние в точке. Понятие о напряжённном состоянии в точке. Виды напряжённных состояний. Главные напряжения. Назначение гипотез прочности. Обзор классических теорий.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций. При дистанционном режиме проведение экзамена возможно в форме защиты выполненных домашних и контрольных работ.

Промежуточная аттестация: экзамен после каждого учебного семестра.

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 практическим 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. Невозможно 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. Невозможно оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможно 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 недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован 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 к экзаменам

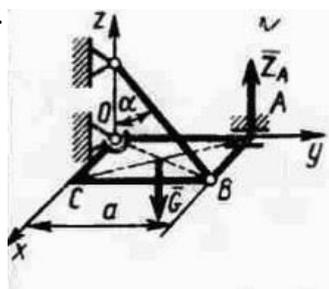
Вопросы	Код формируемой компетенции
1 семестр	
Теоретическая механика	
1. Основные понятия теоретической механики. Механическое движение. Относительность движения. Абсолютно твёрдое тела. Материальная точка. Система координат. Система отсчёта.	ОПК-3
2. Основные понятия статики: сила, система сил, уравновешенная 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. Трение качения.	ОПК-3
8. Центр тяжести. Центр параллельных сил. Способы определения положения центра тяжести.	ОПК-3
9. Система отсчёта. Способы задания движение точки.	ОПК-3
10. Траектория точки. Годограф радиус-вектора точки.	ОПК-3
11. Скорость точки. Проекция скорости точки на неподвижные оси декартовых координат и на оси сопровождающего трёхгранника.	ОПК-3
12. Ускорение точки. Проекция ускорения точки на неподвижные оси декартовых координат, касательное и нормальное ускорения.	ОПК-3
13. Угловая скорость и угловое ускорение.	ОПК-3
14. Скорость и ускорение точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	ОПК-3
15. Простейшие движения твёрдого тела: поступательное и вращательное. Уравнения поступательного и вращательного движения тела.	ОПК-3
16. Плоское (плоскопараллельное) движение твёрдого тела. Теоремы о скоростях и ускорениях точек плоской фигуры.	ОПК-3
17. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры.	ОПК-3
18. Мгновенный центр скоростей. Теорема о центре поворота. Мгновенный центр вращения.	ОПК-3
19. Сложное движение точки. Относительное переносное и абсолютное	ОПК-3

движение точки.	
20. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса.	ОПК-3
21. Основные законы механики. Инерциальные системы отсчёта.	ОПК-3
22. Принцип относительности Галилея.	ОПК-3
23. Динамика свободной материальной точки. Дифференциальные уравнения движения свободной точки в декартовых координатах.	ОПК-3
24. Естественные уравнения движения точки.	ОПК-3
25. Две задачи динамики. Основная задача.	ОПК-3
26. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси.	ОПК-3
27. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.	ОПК-3
28. Дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движения тела.	ОПК-3
29. Динамика плоского движения тела. Дифференциальные уравнения плоского движения твёрдого тела.	ОПК-3
2 семестр	
30. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.	ОПК-3
31. Возможные перемещения механической системы. Элементарная работа сил на возможном перемещении системы.	ОПК-3
32. Обобщённые координаты и число степеней свободы. Обобщённые скорости, ускорения. Обобщённые силы.	ОПК-3
33. Уравнения Лагранжа 2-го рода (дифференциальные уравнения движения голономной механической системы в обобщённых координатах).	ОПК-3
Сопrotивление 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. Продольная сила. Построение эпюр продольных 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. Основные виды деформации. Растяжение-сжатие.	ОПК-5.
14. Кручение. Понятие о чистом кручении. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов.	ОПК-5.
15. Жёсткость при кручении. Абсолютный и относительный угол закручивания.	ОПК-5.
16. Теории прочности. Напряжённо-деформированное состояние в точке. Понятие о напряжённом состоянии в точке.	ОПК-5.
17. Виды напряжённых состояний. Главные напряжения.	ОПК-5.
18. Назначение гипотез прочности. Обзор классических теорий.	ОПК-5.

5.2.2. Типовые задачи практических занятий для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (1 семестр, теоретическая механика)

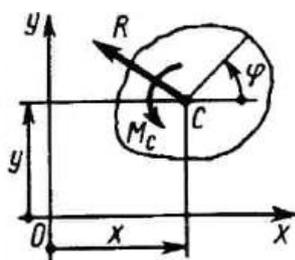
Используются задания из «Сборника коротких задач по теоретической механике» под редакцией О.Э. Кепе.

Задача 1.



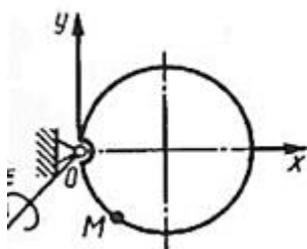
Однородная квадратная рама $OABC$ со стороной $a = 0,5$ м и весом $G = 140$ Н под действием наложенных связей удерживается в горизонтальном положении. Составить уравнение моментов сил относительно линии OB и определить реакцию \bar{Z}_A шарнира A , если угол $\alpha = 60^\circ$. (0)

Задача 2.



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)

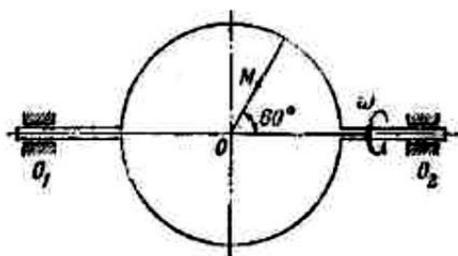
Задача 3.



Диск вращается равноускоренно вокруг оси Oz с угловым ускорением $\epsilon = 2$ рад/с². 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/с², 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.



5.2.3. Типовые задания контрольных работ для оценки сформированности компетенции ОПК-5 (2 семестр, сопротивление материалов)

При установке на опоры двутавровой балки и балки прямоугольного сечения были допущены ошибки, в результате чего сила F , которая должна располагаться вертикально, отклонилась от заданного положения на угол φ (угол между осью y и силой F). Сила приложена посередине между опорами, длина балки равна l .

Определить, насколько возрастут в этом случае наибольшие нормальные напряжения при изгибе. Исходные данные приведены в табл.

Исходные данные для балки двутаврового сечения

Показатель	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
φ , градусы	1	2	3	4	5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
Номер профиля двутавра	10	12	14	16	18	18a	20	20a	22	22a

Данные для двутавровой балки

Номер двутавра	Размеры, мм				Площадь сечения, см ²	Геометрические характеристики сечения					
	h	b	s	t		J_x , см ⁴	W_x , см ³	i_x , см	J_y , см ⁴	W_y , см ³	i_y , см
10	100	55	4,5	7,2	12,0	198	39,7	4,06	17,9	6,49	1,22
12	120	64	4,8	7,3	14,7	350	58,4	4,88	27,9	8,72	1,38
14	140	73	4,9	7,5	17,4	572	81,7	5,73	41,9	11,50	1,55
16	160	81	5,0	7,8	20,2	873	109,0	6,57	58,6	14,50	1,70
18	180	90	5,1	8,1	23,4	1 290	143,0	7,42	82,6	18,40	1,88
18 a	180	100	5,1	8,3	25,4	1430	159,0	7,51	114,0	22,80	1,12
20	200	100	5,2	8,4	26,8	1 840	184,0	8,28	115,0	23,10	2,07
20 a	200	110	5,2	8,6	28,9	2030	203,0	8,37	155,0	28,2	2,32
22	220	110	5,4	8,7	30,6	2 550	232,0	9,13	157,0	28,60	2,27
22 a	220	120	5,4	8,9	32,8	2790	254,0	9,22	143,0	34,3	2,50
24	240	115	5,6	9,5	34,8	3460	289,0	9,97	198,0	34,50	2,37
24 a	240	125	5,6	9,8	37,5	3800	317,0	10,10	260,0	41,60	2,63
27	270	125	6,0	9,8	40,2	5010	371,0	11,20	260,0	41,50	2,54
27 a	270	135	6,0	10,2	43,2	5500	407,0	11,30	337,0	50,00	2,80
30	300	135	6,5	10,2	46,5	7080	472,0	12,30	337,0	49,90	2,69

Исходные данные для балки прямоугольного сечения

Показатель	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
φ , градусы	1	2	3	4	5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
Высота сечения h , мм	100	120	160	200	300	400	350	240	260	350
Ширина сечения b , мм	50	70	90	120	150	220	180	140	130	200

Задачи контрольных работ служат в качестве экзаменационных задач. Экзаменационная форма задачи заключается в защите решения, обоснования применяемых соотношений и положений теории.

5.2.4. Контрольные вопросы 1 семестра освоения дисциплины (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.

13) Трение качения.

14) Центр тяжести. Центр параллельных сил. Способы определения положения центра тяжести.

15) Система отсчёта. Способы задания движение точки.

16) Траектория точки. Годограф радиус-вектора точки.

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

18) Ускорение точки. Проекция 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. Мгновенный центр вращения.

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

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

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

28) Основные законы механики. Инерциальные системы отсчёта.

29) Принцип относительности Галилея.

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

31) Естественные уравнения движения точки.

32) Принцип относительности в классической механике.

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

34) Моменты инерции тела. Радиус инерции.

- 35) Теорема о моментах инерции твёрдого тела относительно параллельных осей. Момент инерции тела относительно любой оси.
- 36) Дифференциальные уравнения движения механической системы.
- 37) Теорема о движении центра масс системы.
- 38) Импульс силы. Теоремы об изменении количества движения точки и системы.
- 39) Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси.
- 40) Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
- 41) Элементарная работа. Работа сил на конечном перемещении.
- 42) Теорема об изменении кинетической энергии в абсолютном движении. Теорема о кинетической энергии механической системы. Мощность. Кинетическая энергия твёрдого тела.
- 43) Силовое поле. Потенциальное силовое поле и силовая функция.
- 44) Закон сохранения полной механической энергии.
- 45) Дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движения тела.
- 46) Динамика плоского движения тела. Дифференциальные уравнения плоского движения твёрдого тела.

5.2.5. Контрольные вопросы 2 семестра освоения дисциплины (ОПК-3)

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

Контрольные вопросы 2 семестра освоения дисциплины (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) Изгиб. Напряжения и деформации при изгибе.
- 10) Сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге.
- 11) Кручение. Понятие о чистом кручении. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов.
- 12) Качественное поведение брусьев различного профиля при кручении.
- 13) Оценка прочности по касательным напряжениям.
- 14) Изгиб прямых брусьев. Внешние силы, вызывающие изгиб.
- 15) Косой изгиб.

- 16) Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы.
- 17) Эпюры внутренних силовых факторов. Закон распределения напряжений по сечению. Нейтральная линия, опасная точка.
- 18) Условие прочности по нормальным напряжениям.
- 19) Понятие об усталости материала.
- 20) Виды напряжённых состояний. Главные напряжения.
- 21) Назначение гипотез прочности. Обзор классических теорий.

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. 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]
2. 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

Автор:

к.т.н, доцент Д.Н. Шуваев

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на заседании
методической комиссии Балахнинского филиала ННГУ
10.12.2021 г., протокол № 4.