

Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)
Б1.О.16 «Механика»

Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля) заключается в ознакомление студентов с методами математического описания механических систем, формирование инженерного мышления и развития навыков, необходимых для решения практических задач

Задачи дисциплины (модуля):

В процессе изучения дисциплины «Механика» студент должен усвоить основы анализа и синтеза механизмов, расчёта по механической прочности, конструированию типовых деталей и узлов машин, проведения проверочных расчётов на прочность и жёсткость; приобрести первые навыки по конструированию деталей и узлов механизмов, машин, агрегатов. Эти знания позволят повысить общий уровень технической культуры выпускников.

Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. знать: – методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа; – методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. УК-1.2. уметь: – получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий; – выявлять в процессе анализа проблематичность ситуации, определяет этапы ее разрешения с учетом вариативных контекстов; – находить, критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации; – рассматривать различные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивать их преимущества и риски; – грамотно, логично, аргументировано формулировать собственные суждения и оценки; предлагать стратегию действий; – определять и оценивать практические последствия реализации действий по разрешению проблемной ситуации; – применять методики поиска, сбора и

		обработки информации; – осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; – предвидеть проблемную ситуацию и моделировать умения и навыки выхода из нее; – применять системный подход для решения поставленных задач. УК-1.3. владеть: – исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; – выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; – демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций; – методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач; – способностью выхода из проблемной ситуации в профессиональной деятельности.
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.1. знать: базовые естественнонаучные и инженерные принципы в области техносферной безопасности; современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, современные тенденции вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности ОПК-1.2. уметь: использовать и применять вычислительную технику и информационные технологии в области обеспечения техносферной безопасности; определять параметры опасных и вредных воздействий технологических и производственных процессов; выявлять базовые законы и закономерности развития науки в области техносферной безопасности ОПК-1.3. владеть: навыками структурирования знаний; правильного выбора средств, способов и методов принятия решений; владение техникой и технологиями в области обеспечения техносферной

		безопасности; владение вычислительной техникой и информационными технологиями в своей профессиональной деятельности
--	--	---

4.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы теоретической механики

Статика.

Основные понятия и аксиомы статики. Плоская система сходящихся сил. Плоская система пар. Плоская произвольная система сил. Пространственная система сил. Центр тяжести тел. Аксиомы статики. Простейшие теоремы статики. Связи и их реакции. Система сходящихся сил. Приведение. Равновесие. Пространственная система сил. Приведение. Равновесие. Плоская система сил. Приведение. Равновесие. Равновесие при наличии трения скольжения и качения. Центр тяжести твердого тела.

Кинематика

Основные понятия кинематики. Простейшие движения тел. Сложное движение точки. Сложное движение тела. Кинематика точки. Классификация видов движения твердых тел. Свободное движение твердого тела. Простейшие виды движения твердых тел. Плоскопараллельное движение твердого тела. Сложное движение точки. Сложное движение твердого тела.

Динамика.

Основные понятия динамики. Метод кинетостатики. Введение в динамику. Динамика точки. Введение в динамику механической системы. Связи. Классификация связей. Геометрия масс. Дифференциальные уравнения движения механической системы; теорема о движении центра масс системы. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и системы материальных точек. Количество движения материальной точки и системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения материальной точки и системы материальных точек. Момент количества движения материальной точки и кинетический момент системы материальных точек. Теоремы об изменении момента количества движения материальной точки и кинетического момента системы материальных точек. Сила инерции материальной точки, главный вектор и главный момент сил инерции. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты системы. Общее уравнение динамики. Уравнения Лагранжа второго рода. Принцип Гамильтона-Остроградского. Явление удара. Теоремы об изменении кинетического момента при ударе.

Раздел 2. Основы сопротивления материалов

Классификация тел. Расчетная схема. Классификация внешних сил. Деформации линейные и угловые. Упругие и остаточные. Деформации и перемещения. Внутренние силы. Метод сечений. Полное, нормальное и касательное напряжения. Простые виды деформации: растяжение, сжатие, сдвиг, кручение, изгиб. Понятие о сложном сопротивлении. Растяжение и сжатие.

Понятие о деформации растяжения и сжатия. Продольные силы и нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса. Эпюры продольных сил и нормальных напряжений. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Модуль продольной упругости. Коэффициент поперечной деформации. Перемещение поперечных сечений бруса. Работа внешних сил. Потенциальная энергия деформации.

Экспериментальное изучение механических свойств материалов. Виды механических испытаний. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики материалов. Условная и истинная диаграммы растяжения. Краткие сведения о влиянии химического состава, температуры, времени и скорости нагружения, предварительного пластического деформирования (наклепа) и

термической обработки на механические свойства материалов. Местные напряжения. Коэффициент концентрации напряжений.

Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. основные факторы. Влияющие на величину коэффициента запаса прочности. расчет на прочность. Примеры расчетов на прочность простейших деталей машин, работающих на растяжение и сжатие. Виды расчетов.

Понятие напряженного состояния в точке. Виды напряженного состояния. Напряжения в наклонных сечениях при плоском напряженном состоянии. Закон парности касательных напряжений. Главные напряжения. Главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Теории прочности. Назначение теории прочности. теория наибольших касательных напряжений. Теория прочности Мора. Энергетическая теория прочности. выбор теории прочности.

Понятие о деформации чистого сдвига. Поперечная сила. Деформации и напряжения при сдвиге. Расчет на прочность. Виды расчетов на прочность. Закон Гука при сдвиге. Связь между тремя постоянными упругости (без вывода). Примеры расчетов на прочность простейших деталей машин, работающих на сдвиг (срез) и смятие.

Понятие о деформации кручения. Крутящие моменты в поперечных сечениях вала. Эпюры крутящих моментов. Связь крутящего момента с передаваемой валом мощностью и частотой вращения вала. Деформации и напряжения при кручении прямых валов круглого поперечного сечения. Характер распределения касательных напряжений по поперечному сечению. Главные напряжения и главные площадки.

Угол закручивания. Относительный угол закручивания. Расчеты на прочность и жесткость валов круглого и кольцевого поперечного сечения. Виды расчетов на прочность и жесткость. Полярный момент инерции и полярный момент сопротивления круглого и кольцевого поперечного сечения вала. Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом. Примеры расчетов на прочность и жесткость простейших деталей машин, работающих на кручение.

Понятие о деформации изгиба. Чистый и поперечный прямой изгиб. Поперечные силы и изгибающие моменты в поперечных сечениях балки. Опоры и опорные реакции. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Деформации и нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Формула Журавского (без вывода). Характер распределения нормальных и касательных напряжений по поперечному сечению балки.

Главные напряжения и главные площадки при прямом поперечном изгибе. Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям. Виды расчетов на прочность. Осевой момент инерции и осевой момент сопротивления прямоугольного, треугольного, круглого и кольцевого поперечного сечения балки. Стандартные профили.

Рациональные формы поперечных сечений балок. Перемещения поперечных сечений балок при изгибе. Упругая линия и ее дифференциальное уравнение. Определение линейных и угловых перемещений поперечных сечений для простейших случаев нагружения методом интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Понятие о расчете на жесткость при изгибе. Примеры расчетов на прочность и жесткость простейших деталей машин, работающих на изгиб.

Общий метод определения деформаций и напряжений при сложном сопротивлении. Косой изгиб. Изгиб с осевым растяжением или сжатием. Внецентренное растяжение или сжатие брусев большой жесткости. Изгиб с кручением брусев круглого сечения. Примеры расчетов на прочность простейших деталей машин, работающих на сложное сопротивление.

Переменные нагрузки и их влияние на прочность деталей машин. Физическая сущность разрушения материалов при переменных напряжениях. Виды циклов напряжений. Определение предела выносливости. Кривая усталости. Факторы, влияющие на усталостную прочность.

Понятие об устойчивости и критической силе. Формула Эйлера для определения критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на величину

критической силы. Критические напряжения. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Расчеты сжатых деталей машин на устойчивость.

Раздел 3. Основы деталей машин

Содержание и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Краткая история развития теории деталей машин. Понятие машины, механизма, детали и узла. Классификация машин и деталей. Критерии работоспособности и надежности деталей машин. Общие сведения о допусках и посадках, используемых при сборке машин и механизмов. Общие сведения о допусках формы и расположения поверхности деталей машин.

Назначение, классификация и параметры механических передач.

Общие сведения. Предварительный и проверочный расчет валов и осей.

Классификация. Назначение.

Рекомендации по выбору материалов при проектировании машин и механизмов. Мероприятия, обеспечивающие оптимизацию конструкций, машин и механизмов, их технологичность сборки, экологическую безопасность. Применение в машиностроении пластмасс. Восстановление и ремонт деталей машин и механизмов.

Раздел 4. Основы теории машин и механизмов

Основные понятия и определения курса: звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм, машина, машинный агрегат.

Классификация кинематических пар. Класс кинематической пары, классификация кинематических цепей. Звенья кинематической цепи.

Число степеней свободы механизма. Декомпозиция механизма. Классификация механизмов по Ассуру-Артоболовскому. Группа Ассура или структурная группа. Классификация групп Асура. Формула строения механизма.

Проектирование структурной схемы механизма (структурный синтез механизмов). Начальные звенья. Образование плоских и пространственных механизмов путем наложения структурных групп (групп Ассура). Избыточные связи. Плоские и пространственные механизмы. Механизмы с гибкими связями. Волновая передача. Гидравлические и пневматические механизмы

Способы задания кинематических параметров механизмов. Рычажные механизмы. Задачи кинематического анализа плоских механизмов. Методы кинематического анализа плоских механизмов: аналитический, МЦС, метод диаграмм и планов. Планы механизмов. Планы скоростей и ускорений плоских механизмов. Определение скоростей и ускорений точек методом планов. Определение кинематической диаграммы как графика зависимости перемещения, скорости или ускорения точки звена механизма. Построение диаграммы перемещения в зависимости от угла поворота кривошипа на примере. Основные понятия метода графического дифференцирования для построения диаграммы скорости и ускорения ползуна. Аналоги скоростей и ускорений. Система линейных уравнений для определения положений звеньев плоской замкнутой кинематической цепи. Определение положений звеньев пространственной незамкнутой кинематической цепи. Кинематический анализ механизмов по методу преобразования координат. Определение положений звеньев пространственных четырехзвенных механизмов. Постановка задачи синтеза передаточного шарнирного четырехзвенника. Вычисление параметров синтеза. Синтез шарнирного четырехзвенника по коэффициенту увеличения средней скорости коромысла. Синтез пространственного четырехзвенника с двумя вращательными и двумя сферическими парами по коэффициенту увеличения средней скорости коромысла. Планы зубчатых механизмов с неподвижными и подвижными осями. Передаточные отношения, передаточное число. Планы скоростей и ускорений зубчатых механизмов. Картина угловых скоростей.

Задачи силового анализа механизмов. Силы инерции звеньев плоских и пространственных механизмов. Задача силового анализа механизмов, то есть реально действующих сил в движущемся механизме (сил трения, сил реакции), в кинематических парах на примере двухповодковой группы второго класса. Задача определения сил реакций во вращательных кинематических парах при заданных внешних силах (для

группы второго класса). Методика решения такой и подобных задач методом построения планов сил. Метод кинетостатики (Даламбера) для механизмов. Построение плана сил. Теорема Жуковского.

Режимы движения механизмов (разбег, установившееся движение, выбег), их характеристика посредством закона изменения кинетической энергии. Уравнение движения механизмов в форме интеграла энергии (уравнение кинетической энергии). Приведение сил и масс в плоских механизмах. Определение приведенных сил и пар сил по теореме Жуковского. Приведение сил и масс. Дифференциальное уравнение движения механизма. Ведущие и ведомые звенья механизма. Установившееся движение. Численное решение уравнения движения механизма при силах, зависящих от положений звеньев. Графо-аналитическое решение уравнения движения механизма для установившегося движения при силах, зависящих от положений звеньев. Коэффициент неравномерности движения механизма. Определение момента инерции маховика.

Типовая схема электрического, пневматического и объемного гидропривода. Уравнение движения гидравлического механизма. Определение геометрических параметров тормозного устройства (регулируемого дросселя) из условий воспроизведения заданного закона торможения.

Трение, как физическое явление, обусловленное рассеиванием механической энергии. Виды трения тел трущихся поверхностей (сухое, жидкостное, полусухое, полужидкостное) с учетом вида относительного движения (трения, скольжения и качения). Основные положения о силах сухого трения. Как определяется сила трения в поступательной паре. Угол трения и явления заклинивания на примерах. Момент сил трения во вращательной паре на примере вала в подшипнике. Понятия радиуса и круга трения на примере. Момент сил трения через внешнюю силу, действующую на вал, радиус вала и коэффициент трения. Силы трения. Силовой анализ с учетом трения. Самоторможение. Угол давления. Характеристики сил, действующих на звенья механизмов. Коэффициент полезного действия механизма. Составление уравнений движения механизма с учетом трения. Установившееся движение. Численное решение уравнения движения механизма при силах, зависящих от положений звеньев. Графо-аналитическое решение уравнения движения механизма для установившегося движения при силах, зависящих от положений звеньев. Коэффициент неравномерности движения механизма. Определение момента инерции маховика.

Уравновешивание механизмов как задача уравновешивания сил инерции, возникающих при движении механизма. Согласно основной теореме статики, задача уравновешивания системы сил инерции механизма приводится к одной силе, равной главному вектору, и к одной паре сил с моментом, равным главному моменту сил инерции, рассмотреть на примере. Условия равновесия для системы сил инерции на примере механизма, откуда следует условие неподвижности центра масс и условие постоянства центробежных моментов инерции механизма. Условие статической и динамической уравновешенности масс, вращающихся в одной и нескольких плоскостях механизма.

Этапы синтеза механизмов. Входные и выходные параметры синтеза. Основные и дополнительные условия синтеза. Целевые функции. Локальный и глобальный минимумы. Комбинированный поиск. Постановка задачи приближенного синтеза механизмов по Чебышеву. Интерполирование. Квадратическое приближение функций. Наилучшее приближение функций. Синтез механизмов с низшими парами. Угол давления в механизмах. Точные направляющие механизмы. Методы синтеза приближенных направляющих механизмов. Механизмы Чебышева. Синтез шарнирных механизмов с выстоями. Синтез зубчато-рычажных механизмов. Уравновешивание вращающихся звеньев. Уравновешивание механизмов. Статическое уравновешивание масс плоских механизмов. Приближенное статическое уравновешивание плоских механизмов. Виды кулачковых механизмов. Эквивалентные (заменяющие) механизмы. Этапы синтеза кулачковых механизмов. Угол давления на ведомое звено кулачкового механизма. Выбор допускаемого угла давления. Определение основных размеров кулачкового механизма из

условий ограничения угла давления и выпуклости кулачка. Выбор закона движения выходного звена кулачкового механизма. Определение профиля кулачка по архимедовой спирали с переходными участками. Определение профилей кулачков, очерченных по дугам окружностей. Определение профиля кулачка по заданному закону движения выходного звена. Выбор радиуса ролика. Условие качения ролика. Определение сопряженных поверхностей в пространственных кулачковых механизмах. Динамическая модель кулачкового механизма. Выбор закона движения выходного звена кулачкового механизма с учетом упругости толкателя.

Основная теорема зацепления. Графический метод синтеза сопряженных профилей. Цилиндрическая зубчатая передача. Эвольвента окружности. Эвольвентное зацепление. Основные размеры зубьев. Построение картины внешнего эвольвентного зацепления. Проверка дополнительных условий при синтезе эвольвентного зацепления. Особенности внутреннего зацепления. Ременная передача. Кинематика изготовления сопряженных поверхностей зубьев цилиндрических эвольвентных зубчатых колес. Геометрический расчет зубчатых передач со смещением. Изготовление зубчатых передач.

Аналитические и графические методы определения передаточного отношения планетарного механизма. Коэффициент полезного действия планетарного механизма. Выбор схемы планетарной передачи. Выбор числа сателлитов из условий соседства и равных углов между сателлитами. Выбор чисел зубьев в планетарных передачах. Кинематика зубчатого дифференциала. Замкнутые дифференциальные механизмы. Синтез бесступенчатых передач с замкнутым дифференциалом. Планетарные коробки передач. Уравнения движения зубчатого дифференциала.