

Перечень и содержание тем

Тема 1. Кинематика инженерных механизмов

Сложение скоростей при плоском движении твёрдого тела. Скорость точки при вращении и поступательном перемещении рабочего органа. Определение линейной скорости по угловой скорости и радиусу. Частота вращения и связь между оборотами в минуту и угловой скоростью. Векторное сложение скоростей. Кинематические схемы технологического оборудования. Резьбонакатные станки как пример инженерной системы с комбинированным движением инструмента. Анализ движения точки рабочего инструмента. Единицы измерения скорости и угловой скорости. Перевод единиц измерения. Геометрическая интерпретация векторов скорости.

Тема 2. Динамика технических систем

Второй закон Ньютона. Равнодействующая сил. Масса и ускорение. Реакция системы на мгновенное изменение нагрузки. Подъёмная сила и вес. Горизонтальный полёт и изменение режима движения при сбросе груза. Принцип инерции. Составление уравнений движения для летательных аппаратов и подвижных инженерных систем. Анализ сил, действующих на квадрокоптер. Ускорение свободного падения и инженерные допущения в расчётах. Проверка размерности результата.

Тема 3. Электрохимические и металлургические процессы

Электролиз водных растворов солей. Инертные электроды. Катодные и анодные процессы. Законы Фарадея. Расчёт количества вещества по объёму выделившихся газов. Нормальные условия. Массовая доля вещества в растворе. Сульфаты металлов и регенерация растворов. Обжиг сульфидных концентратов. Материальный баланс по сере, меди и железу. Получение серной кислоты из сернистого газа. Стехиометрические расчёты в технологических схемах. Экологические аспекты переработки металлургического сырья.

Тема 4. Электрические цепи постоянного тока

Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений. Смешанные цепи. Мостовые схемы. Узлы, ветви, контуры. Правила Кирхгофа. Расчёт токов и напряжений в электрических цепях. Эквивалентное сопротивление. Источник постоянного напряжения. Электрическая нагрузка нагревательных устройств. Проверка результатов через баланс мощностей. Практическое применение расчётов при выборе блока питания и элементов защиты.

Тема 5. Передача электрической энергии

Электрическая мощность. Сила тока при заданной мощности и напряжении. Потери мощности в линии электропередачи. Закон Джоуля–Ленца. Связь потерь с сопротивлением проводников. Влияние повышения напряжения на снижение токовой нагрузки и тепловых потерь. Инженерные принципы энергоэффективной передачи энергии. Оценка кратности изменения потерь при неизменной передаваемой мощности. Практическое значение повышения напряжения в энергосистемах.

Тема 6. Надёжность резервированных систем

Случайные события. Независимые отказы. Вероятность безотказной работы системы. Схемы резервирования. Условие работоспособности по числу исправных элементов. Биномиальное распределение в инженерных задачах надёжности. Вычисление вероятности отказа системы из трёх независимых генераторов. Представление вероятности в долях и процентах. Сравнение расчётного

Инженерное дело

результата с нормативным требованием по надёжности. Инженерная интерпретация результатов вероятностной оценки.

Тема 7. Трёхфазные электрические цепи

Трёхфазная система переменного тока. Фазное и линейное напряжение. Соединение нагрузки звездой. Активная мощность симметричной трёхфазной нагрузки. Сопротивление фазы. Расчёт фазных токов. Связь между фазными и линейными величинами. Нагревательные элементы как активная нагрузка. Определение суммарной мощности нагревательного блока. Практическое применение расчётов в сушильных и нагревательных установках.

Тема 8. Устойчивость конструкций, трение и тепловое расширение

Линейное тепловое расширение твёрдых тел. Коэффициент линейного расширения. Геометрические размеры элементов конструкции при нагреве. Условия устойчивости штабеля тел. Центр масс системы. Смещение блоков относительно друг друга. Моменты сил. Горизонтальное ускорение как инерционная нагрузка. Влияние ветровой нагрузки на верхний элемент. Силы сухого и влажного трения. Критерии сдвига и опрокидывания. Определение максимально допустимого числа блоков в штабеле. Расчёт безопасной схемы укладки.

Тема 9. Материаловедение и расчёты состава сплавов

Плотность вещества. Средняя плотность составного тела. Масса, объём, толщина покрытия. Расчёт состава сплава по условию равенства средней плотности. Платина, медь и золото как пример материалов с различной плотностью. Легирующие элементы в стали. Массовая доля компонента в сплаве. Пересчёт состава при добавлении чистого вещества. Историко-технические примеры применения расчётов состава материалов. Связь состава и эксплуатационных свойств инженерных материалов.

Тема 10. Гидравлика и насосные системы

Давление и скорость потока жидкости. Уравнение Бернулли. Высота подъёма струи. Преобразование энергии в насосных системах. Связь скорости истечения с максимальной высотой подъёма жидкости. Влияние присоединённой трубы на параметры потока. Оценка требуемой мощности насоса. Инженерные допущения при пренебрежении трением. Практическое применение расчётов в системах водяного охлаждения.

Тема 11. Импульс и ударные взаимодействия в технологических процессах

Импульс тела. Изменение импульса при ударе. Абсолютно упругий удар. Поток частиц как источник силы. Разложение скорости по направлениям после отражения от наклонной поверхности. Горизонтальная составляющая результирующей силы. Дробеструйная обработка отливок как инженерное приложение механики удара. Определение направления действия силы. Проектирование фиксаторов и самоустанавливающихся конструкций на основе расчёта импульсного воздействия.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Перельман Я. И. Занимательная физика. Книга 1. Открытый PDF: https://www.eduspb.com/public/books/nauch_pop_uch/perelman_fizika1.pdf
2. Перельман Я. И. Занимательная физика. Книга 2. Открытый PDF: https://www.eduspb.com/public/books/nauch_pop_uch/perelman_fizika2.pdf
3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. Открытый доступ: <https://djvu.online/file/ehG98yhTmtHGt>
4. Савченко О. Я. Задачи по физике. Открытый PDF НГУ: <https://inp.nsk.su/~telnov/mech/zadachniki/savchenko.pdf>
5. Трофимова Т. И. Курс физики. Открытый PDF НГТУ: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/pervokursnik/ineu/fizika/osnovn/1.pdf
6. Глинка Н. Л. Общая химия. Открытый доступ в Internet Archive: https://archive.org/details/glinka_obshaja_himija

Дополнительная литература

1. Трофимова Т. И., Фирсов А. В. Курс физики. Задачи и решения. Открытый PDF: <https://publications.hse.ru/pubs/share/folder/3q5xehtgzz/50287438.pdf>
2. Шень А. Х. Вероятность: примеры и задачи. Открытый PDF: <https://www.lirmm.fr/~ashen/proba.pdf>

Электронные ресурсы

1. Internet Archive — открытая библиотека учебных изданий: <https://archive.org/>
2. Электронный архив УрФУ: <https://elar.urfu.ru/>