

# АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

## направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»

### ИСТОРИЯ

**Цель** преподавания дисциплины – сформировать у студентов целостное восприятие исторического пути России, а также выработать понимание специфических особенностей ее исторического развития и их влияния на место и роль Российского государства в мировом историческом процессе. Изучение учебной дисциплины «История» предоставляет студентам возможность рассмотреть сложнейшие социально-политические процессы, переживаемые человечеством на протяжении длительного периода его существования, насчитывающего несколько тысячелетий. Неотъемлемой частью этого процесса является история нашей страны.

Дисциплина общей трудоемкостью 4 зачетные единицы и формой итоговой отчетности в виде экзамена во 2 семестре относится к дисциплинам гуманитарного модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; УК-5.

#### Содержание дисциплины

Раздел 1. История Руси – России (IX-XVII века)

Тема 1.1. Введение

Тема 1.2. Становление древнерусской государственности

Тема 1.3. Русские земли в условиях феодальной раздробленности и монголо-татарского завоевания (XII-XV вв.)

Тема 1.4. Образование единого централизованного русского государства.

Становление самодержавия

Раздел 2. Российская империя (XVIII – начало XX века)

Тема 2.1. Образование Российской империи. Складывание российского абсолютизма (XVIII- первая половина XIX вв.)

Тема 2.2. Модернизация России во второй половине XIX – начале XX вв.

Раздел 3. История СССР. Современная Россия

Тема 3.1. Россия (СССР) в 1917-1941 гг.

Тема 3.2. Вторая мировая война. Великая Отечественная война советского народа (1939-1945 гг.)

Тема 3.3. СССР во второй половине 40-х гг. – конце 80-х гг. XX в.

Тема 3.4. Современная Россия. Становление новой российской государственности (1990-2000-е гг.)

### ФИЛОСОФИЯ

**Целью** изучения дисциплины является подготовка студентов к применению полученных знаний, как в профессиональной деятельности, так и в своей личной жизни. Изучение дисциплины «Философия» направлено на формирование общей культуры студента. Единство исторического и философско-теоретического подходов позволяет увидеть во множестве фактов, явлений и событий целостность мира, понять закономерности его развития, осознать место и значимость человека в мире.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетные единицы и формой итоговой отчетности в виде экзамена во 4 семестре относится к дисциплинам гуманитарного модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; УК-5.

#### Содержание дисциплины

Раздел 1. Философия в системе гуманитарного знания

Тема 1.1. Введение в философию

Тема 1.2. Философия бытия

Тема 1.3. Философия человека

Тема 1.4. Социальная философия

Тема 1.5. Философия познания

Раздел 2. История философии

Тема 2.1. Философия Древнего мира

Тема 2.2. Философия Средневековья и Возрождения

Тема 2.3. Философия Нового времени

Тема 2.4. Классическая немецкая философия

Тема 2.5. Современная западная философия

Тема 2.6. Русская философия XIX-XX вв.

## **ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

**Целью** освоения дисциплины иностранный язык в рамках высшего профессионального образования является повышение исходного уровня владения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной, научной, культурной и бытовой сфер деятельности.

Дисциплина общей трудоемкостью 12 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена во 4 семестре относится к дисциплинам гуманитарного модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-4.

### **Содержание дисциплины**

В процессе обучения ведется работа по коррекции произношения, совершенствованию произносительных умений и навыков как при чтении вслух, так и в устном высказывании. Особое значение придается информационному оформлению предложения (правильное фразовое ударение, мелодия, паузация, деление на интонационно-смысловые группы) и противопоставлению долготы и краткости, звонкости и глухости конечных согласных, закрытости и открытости гласных звуков. Работа над произношением ведется как на материале для чтения, так и на специальных фонетических упражнениях и лабораторных работах. К концу курса обучения студент должен овладеть основными словообразовательными моделями, на базе которых он может самостоятельно раскрыть значение производных и сложных слов, владеть разговорными темами, уметь переводить тексты общенаучного и профессионального содержания.

## **ЭКОНОМИКА ОРГАНИЗАЦИИ**

**Целью** изучения дисциплины является подготовка студентов к применению знаний экономической теории непосредственно в профессиональной деятельности и в своей личной жизни. Дисциплина «Экономика» дает представление о структурах и тенденциях развития российской и мировой экономик, о многообразии экономических процессов в современном мире, их связях с другими процессами, происходящими в обществе.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетные единицы и формой итоговой отчетности в виде зачета во 6 семестре относится к дисциплинам гуманитарного модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; УК-2; ОПК-4; ПК-4.

### **Содержание дисциплины**

Раздел 1. Микроэкономические процессы

Тема 1.1 Общие проблемы экономики

Тема 1.2 Микроэкономика  
Раздел 2. Макроэкономические процессы  
Тема 2.1. Макроэкономика  
Тема 2.2. Особенности экономики в России

## **ПРАВОВЕДЕНИЕ**

**Целью** изучения дисциплины является формирование первоначальных знаний о праве, выработка позитивного отношения к нему, осознание необходимости соблюдения правовых норм, тем самым обеспечение профессиональной подготовки бакалавра. Дисциплина «Правоведение» дает представление о роли государства и права в жизни общества, об основных правовых системах современности, об основном законе государства Конституции Российской Федерации и органах государственной власти, о системе российского законодательства и ориентированию в нем.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетные единицы и формой итоговой отчетности в виде зачета в 7 семестре относится к дисциплинам гуманитарного модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; УК-2.

### **Содержание дисциплины**

Раздел 1.

Тема 1.1 Понятие, сущность и социальное значение государства и права

Тема 1.2. Нормы права и правовые отношения

Тема 1.3. Правонарушение и юридическая ответственность

Тема 1.4. Конституционное право

Тема 1.5. Гражданское право

Раздел 2.

Тема 2.1. Административное право

Тема 2.2. Трудовое право

Тема 2.3. Семейное и наследственное право

Тема 2.4. Экологическое право

Тема 2.5. Уголовное право

Тема 2.6. Предпринимательское право

Тема 2.7. Защита государственной и коммерческой тайны

## **МАТЕМАТИКА**

**Целью преподавания дисциплины** является подготовка специалиста к профессиональной деятельности. Процесс подготовки включает совокупность средств, приёмов, способов и методов, направленных на формирование интеллектуальных и специальных умений, подготовку к самостоятельной работе студента к инженерной деятельности в нестандартных условиях рынка, создание конкурентно-способной продукции в современных условиях атомного машиностроения и в отраслях близких к нему.

Дисциплина общей трудоемкостью 17 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзаменов во 1,2,3,4 семестрах относится к дисциплинам естественно-научного модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-2.

### **Содержание дисциплины**

Тема I ЧИСЛО, ПЕРЕМЕННАЯ, ФУНКЦИЯ

Раздел 1. Вводная лекция. Действительные числа. Изображение действительных чисел точками числовой оси. Абсолютная величина действительного числа. Переменные и постоянные величины. Область изменения переменной величины. Упорядоченная переменная величина. Возрастающая и убывающая переменные величины. Ограниченная переменная величина. Функция. Способы задания функции. Основные элементарные функции. Элементарные функции. Алгебраические функции. Криволинейные ортогональные координаты (полярные, цилиндрические, сферические).

### Тема II ОПРЕДЕЛИТЕЛИ И МАТРИЦЫ

Раздел 1. Линейные преобразования. Матрица. Общие определения, связанные с понятием матрицы. Обратное преобразование. Действия над матрицами. Сложение матриц. Преобразование вектора в другой вектор с помощью матрицы. Обратная матрица. Нахождение матрицы, обратной данной. Матричная запись системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений матричным методом. Ортогональные отображения. Ортогональные матрицы.

Раздел 2. Собственный вектор линейного преобразования. Матрица линейного преобразования, при котором базисные векторы являются собственными векторами. Преобразование матрицы линейного преобразования при переходе от одного базиса к другому. Квадратичные формы и их преобразования. Ранг матрицы.

Раздел 3. Преобразование матрицы к диагональному виду при переходе к базису из собственных векторов. Решение систем методом Гаусса. Правило Крамера. Методы Гаусса и Жордана. Совместность и определенность систем. Исследование системы  $m$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными. Теорема Кронекера-Капелли.

Раздел 4. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Частные и общее решение неопределенных систем. Формула общего решения. Квадратичные формы, Преобразование кривых и поверхностей 2-го порядка к каноническому виду.

### Тема III ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ и АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ

Раздел 1. Геометрические векторы. Линейное пространство. Линейная независимость векторов. Базис линейного пространства, Координаты вектора в базисе. Размерность линейного пространства. Ортогональный базис. Скалярное произведение векторов. Евклидово пространство. Векторное произведение. Определители второго и третьего порядка. Смешанное произведение и его геометрический смысл. Прямая на плоскости. Направляющий вектор.

Раздел 2. Различные формы уравнения прямой: векторное, параметрическое, каноническое, общее, в отрезках. Кривые второго порядка. Преобразование координат (сдвиг и поворот) Приведение уравнений кривых 2-го порядка к каноническому виду. Уравнение плоскости: векторное, нормальное, общее, в отрезках. Прямая в пространстве: различные формы описания. Нормированное уравнение прямой и плоскости. Расстояния - от точки до плоскости, от точки до прямой, между двумя скрещивающимися прямыми.

Раздел 3. Поверхности второго порядка. Сфера. Цилиндрические поверхности. Конические поверхности. Эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды (канонические уравнения). Общее уравнение поверхностей второго порядка.

### Тема IV ПРЕДЕЛ. НЕПРЕРЫВНОСТЬ ФУНКЦИЙ

Раздел 1. Предел переменной величины. Бесконечно большая переменная величина. Пределы функции, при стремлении аргумента к  $x_0$  и к  $\infty$ . Функция, стремящаяся к бесконечности. Ограниченные функции. Бесконечно малые и их основные свойства.

Раздел 2. Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы: пределы функций  $\frac{\sin x}{x}$  и  $(1+x)^{\frac{1}{x}}$  при  $x \rightarrow 0$ . Число  $e$ . Натуральные логарифмы. Непрерывность функций. Некоторые свойства непрерывных функций. Сравнение бесконечно малых, их классификация.

## Тема V ПРОИЗВОДНАЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЛ.

**Раздел 1.** Скорость движения. Определение производной. Геометрическое значение производной. Дифференцируемость функций. Производная от функции  $y = x^n$  при  $n$  целом и положительном. Производные от функций  $y = \sin x$ ;  $y = \cos x$ . Производные: постоянной, произведения постоянной на функцию, суммы, произведения, частного. Производная логарифмической функции. Производная от сложной функции. Производные функций  $y = \operatorname{tg}x$ ;  $y = \operatorname{ctg}x$ ;  $y = \ln|x|$ . неявная функция и ее дифференцирование. Производные степенной функции при любом действительном показателе, показательной функции, сложной показательной функции.

**Раздел 2.** Обратная функция и её дифференцирование. Обратные тригонометрические функции и их дифференцирование. Таблица основных формул дифференцирования. Параметрическое задание функции. Уравнения некоторых кривых в параметрической форме. Производная функции, заданной параметрически. Гиперболические функции.

**Раздел 3.** Дифференциал. Значение дифференциала. Производные различных порядков. Дифференциалы различных порядков. Производные различных порядков от неявных функций и функций, заданных параметрически. Механическое значение второй производной. Уравнения касательной и нормали.

## Тема VI НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕМЫ О ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫХ ФУНКЦИЯХ

**Раздел 1.** Теоремы о дифференцируемых функциях. Теорема о корнях производной (теорема Ролля). Теорема о конечных приращениях (теорема Лагранжа). Теорема об отношении приращений двух функций (теорема Коши). Предел отношения двух бесконечно малых величин («раскрытие неопределенностей вида  $\frac{0}{0}$ »). Предел отношения

двух бесконечно больших величин («раскрытие неопределенностей вида  $\frac{\infty}{\infty}$ »).

## Тема VII ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ФУНКЦИЙ

**Раздел 1.** Постановка задачи. Возрастание и убывание функции. Максимум и минимум функций. Схема исследования дифференцируемой функции на максимум и минимум с помощью первой производной. Исследование функции на максимум и минимум с помощью второй производной. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Применение теории максимума и минимума функций к решению задач.

**Раздел 2.** Исследование функции на максимум и минимум. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба. Асимптоты. Общий план исследования функций и построения графиков. Исследование кривых, заданных параметрически. Алгоритм построения графиков функций.

## Тема VIII КРИВИЗНА КРИВОЙ

**Раздел 1.** (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой) Длина дуги и ее производная. Кривизна. Вычисление кривизны. Вычисление кривизны линии, заданной параметрически. Вычисление кривизны линии, заданной уравнением в полярных координатах. Радиус и круг кривизны. Центр кривизны.

## Тема IX КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА. МНОГОЧЛЕНЫ

**Раздел 1.** Комплексные числа. Исходные определения. Основные действия над комплексными числами. Возведение комплексного числа в степень и извлечение корня из комплексного числа. Показательная функция с комплексным показателем и ее свойства. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа.

**Раздел 2.** Разложение многочлена на множители. О кратных корнях многочлена. Разложение многочлена на множители в случае комплексных корней. Интерполирование. Интерполяционная формула Лагранжа. Интерполяционная формула Ньютона. Численное дифференцирование. О наилучшем приближении функций многочленами. Теория Чебышева.

## Тема X ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Раздел 1. Определение функции нескольких переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Частное и полное приращение функции. Непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Геометрическая интерпретация частных производных функции двух переменных. Полное приращение и полный дифференциал. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Приложение дифференциала к оценке погрешности при вычислениях.

Раздел 2. Производная сложной функции. Полная производная. Полный дифференциал сложной функции. Производная от функции, заданной неявно. Частные производные различных порядков. Поверхности уровня. Производная по направлению. Градиент. Формула Тейлора для функции двух переменных.

Раздел 3. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Максимум и минимум функции нескольких переменных. Максимум и минимум функции нескольких переменных, связанных данными уравнениями (условные максимумы и минимумы). Получение функции на основании экспериментальных данных по методу наименьших квадратов. Особые точки кривой.

#### Тема XI ПРИЛОЖЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ К ГЕОМЕТРИИ В ПРОСТРАНСТВЕ

Раздел 1. Уравнения кривой в пространстве. Предел и производная векторной функции скалярного аргумента. Уравнение касательной к кривой. Уравнение нормальной плоскости. Правила дифференцирования векторов (векторных функций).

Раздел 2. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Первая и вторая производные вектора по длине дуги. Кривизна кривой. Главная нормаль. Скорость и ускорение точки в криволинейном движении. Соприкасающаяся плоскость. Бинормаль. Кручение. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

#### Тема XII НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

Раздел 1. Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Некоторые свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методом замены переменного или способом подстановки. Интегралы от некоторых функций, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование по частям. Рациональные дроби. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. Разложение рациональной дроби на простейшие. Интегрирование рациональных дробей. Интегралы от иррациональных функций. Интегралы вида  $\int R(x, \sqrt{ax^2 + bx + c}) dx$ . Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций.

Раздел 2. Интегрирование некоторых иррациональных функций с помощью тригонометрических подстановок. О функциях, интегралы от которых не выражаются через элементарные функции.

#### Тема XIII ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

Раздел 1. Постановка задачи. Нижняя и верхняя интегральные суммы. Определенный интеграл. Теорема о существовании определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.

Раздел 2. Замена переменного в определенном интеграле. Интегрирование по частям. Несобственные интегралы 1-го и второго рода. Особые точки.

Раздел 3. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Приближенное вычисление определенных интегралов. Формула Чебышева. Интегралы, зависящие от параметра. Гамма-функция. Интегрирование комплексной функции действительного переменного.

#### Тема XIV ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА

Раздел 1. Вычисление площадей в прямоугольных координатах. Площадь криволинейного сектора в полярных координатах. Длина дуги кривой. Вычисление объема тела по площади параллельных сечений.

Раздел 2. Объем тела вращения. Площадь поверхности тела вращения. Вычисление работы с помощью определенного интеграла. Координаты центра тяжести. Вычисление момента инерции линии, круга и цилиндра с помощью определенного интеграла.

#### Тема XV РЯДЫ

Раздел 1. Ряд. Сумма ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Сравнение рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак сходимости ряда. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Мажорируемые ряды. Непрерывность суммы ряда. Интегрирование и дифференцирование рядов.

Раздел 2. Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости. Дифференцирование степенных рядов. Ряды по степеням  $(x-a)$ . Ряды Тейлора и Маклорена. Единственность разложения функции в ряд Тейлора. Примеры разложения функций в ряды. Формула Эйлера. Биномиальный ряд. Разложение функции  $\ln(1+x)$  в степенной ряд. Вычисление логарифмов. Вычисление определенных интегралов с помощью рядов. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.

Раздел 3. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Ряды с комплексными членами. Степенные ряды с комплексным переменным. Решение дифференциального уравнения первого порядка методом последовательных приближений (метод итераций).

#### Тема XVI РЯДЫ ФУРЬЕ

Раздел 1. Определение. Постановка задачи. Примеры разложения функций в ряды Фурье. Одно замечание о разложении периодической функции в ряд Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.

Раздел 2. Ряд Фурье для функции с периодом  $2l$ . О разложении в ряд Фурье непериодической функции. Приближение в среднем заданной функции с помощью тригонометрического многочлена. Сходимость ряда Фурье в данной точке. Некоторые достаточные условия сходимости ряда Фурье. Практический гармонический анализ.

Раздел 3. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Ряд Фурье в комплексной форме. Интеграл Фурье. Интеграл Фурье в комплексной форме. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Понятие о линейном функциональном пространстве. Аналогия между разложением функций в ряд Фурье и разложением векторов.

#### Тема XVII КРАТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

Раздел 1. Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла (продолжение). Вычисление площадей и объемов с помощью двойных интегралов. Двойной интеграл в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле (общий случай). Вычисление площади поверхности. Плотность распределения вещества и двойной интеграл.

Раздел 2. Момент инерции площади плоской фигуры. Координаты центра тяжести площади плоской фигуры. Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Момент инерции и координаты центра тяжести тела. Вычисление интегралов, зависящих от параметра.

#### Тема XVIII КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И ИНТЕГРАЛЫ ПО ПОВЕРХНОСТИ

Раздел 1. Криволинейный интеграл. Вычисление криволинейного интеграла. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

Раздел 2. Поверхностный интеграл. Вычисление поверхностного интеграла. Формула Стокса. Формула Остроградского. Оператор Гамильтона. Некоторые его применения.

#### Тема XIX ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Раздел 1. Постановка задачи. Уравнение движения тела при сопротивлении среды, пропорциональном скорости. Уравнение цепной линии. Определения. Дифференциальные уравнения первого порядка (общие понятия). Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Задача о распаде радия. Однородные уравнения первого порядка. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель  $\mu(x)$ ,  $\mu(y)$ . Огибающая семейства кривых. Особые решения дифференциального уравнения первого порядка. Уравнение Клеро. Уравнение Лагранжа. Ортогональные и изогональные траектории.

Раздел 2.. Дифференциальные уравнения высших порядков (общие понятия). Уравнение вида  $y^{(n)} = f(x)$ . Некоторые типы дифференциальных уравнений второго порядка, приводимых к уравнениям первого порядка. Задача о второй космической скорости. Графический метод интегрирования дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные уравнения. Определения и общие свойства. Линейные однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные однородные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Неоднородные линейные уравнения второго порядка. Неоднородные линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Неоднородные линейные уравнения высших порядков.

Раздел 3.. Дифференциальное уравнение механических и электрических колебаний. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Векторное и комплексное изображение гармонических колебаний. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Поведение траектории дифференциального уравнения в окрестности особой точки.

Раздел 4.. Дифференциальное уравнение электрической цепи с линейными элементами цепи R, L и C. Анализ параметров цепи при работе в разных режимах. Электродинамические аналогии. Составление уравнений при последовательном и параллельном соединении элементов. Уравнения Лагранжа 2-го рода для постановки математической задачи при исследовании коммутационных процессов в цепях переменного тока.

Раздел 5. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Приближенное решение дифференциальных уравнений первого порядка методом Эйлера. Разностный метод приближенного решения дифференциальных уравнений, основанный на применении формулы Тейлора. Метод Адамса. Приближенный метод интегрирования систем дифференциальных уравнений первого порядка.

#### Тема XX СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Раздел 1. Матричная запись системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений матричным методом. Существование решений системы линейных уравнений.

Дифференцирование и интегрирование матриц. Матричная запись системы дифференциальных уравнений и решений системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Раздел 2. Матричная запись линейного уравнения n-го порядка. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами методом последовательных приближений с использованием матричной записи.

#### Тема XXI УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Раздел 1. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Основные типы уравнений математической физики. Вывод уравнения

колебаний струны. Формулировка краевой задачи. Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (методом Фурье).

Раздел 2. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Уравнение распространения тепла в стержне. Формулировка краевой задачи. Распространение тепла в пространстве. Решение первой краевой задачи для уравнения теплопроводности методом конечных разностей.

#### Тема XXII ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Раздел 1. Начальная функция и ее изображение. Изображения функций  $\sigma_0(t)$ ,  $\sin t$ ,  $\cos t$ .  $\sin \omega t$ ,  $\cos \omega t$ ,  $e^t$ . Изображение функций с измененным масштабом независимого переменного. Изображение функций  $\sin at$ ,  $\cos at$ . Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображение функций  $e^{-at}$ ,  $shat$ ,  $chat$ ,  $cht$ ,  $e^{-at} \sin at$ ,  $e^{-at} \cos at$ . Дифференцирование изображения. Изображение производных. Таблица некоторых изображений. Вспомогательное уравнение для данного дифференциального уравнения. Теорема разложения.

Раздел 2. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Примеры решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом. Теорема свертывания. Дифференциальные уравнения механических колебаний. Дифференциальные уравнения электрических цепей. Решение дифференциального уравнения колебаний. Исследование свободных колебаний. Исследование механических и электрических колебаний в случае периодической внешней силы. Решение уравнения колебаний в случае резонанса. Теорема запаздывания. Дельта-функция и её изображение.

## **ФИЗИКА**

**Целями** освоения учебной дисциплины «Физика» являются: создание основы общенаучного фундамента, формирование представления о современной картине мира, воспитание основных приемов познавательной деятельности, без которых не может обойтись ни один специалист, в какой бы области науки, техники и производства он ни работал. Достаточная подготовка по физике гарантирует более глубокое усвоение любых знаний, развивает способности к восприятию научных и технических сведений, с которыми приходится сталкиваться в ходе практической деятельности, позволяет творчески использовать имеющийся материал.

Дисциплина общей трудоемкостью 16 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзаменов во 1,2,3,4 семестрах относится к дисциплинам естественно-научного модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-2.

### **Содержание дисциплины**

#### РАЗДЕЛ I. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

##### ВВЕДЕНИЕ

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики. Связь физики с другими науками.

#### РАЗДЕЛ I. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

**ТЕМА 1. Кинематика материальной точки.** Представления о свойствах пространства и времени, лежащие в основе классической (ньютоновской) механики. Элементы кинематики материальной точки. Закон движения материальной точки. Скорость и ускорение точки как производные радиуса-вектора по времени. Нормальное и

тангенциальное ускорения. Радиус кривизны траектории. Поступательное движение твердого тела.

**ТЕМА 2. Динамические принципы механики.** Понятие состояния в классической механике. Закон инерции и инерциальные системы отсчета. Законы динамики материальной точки и системы материальных точек. Уравнения движения. Природа сил. Силы упругости и силы трения. Закон всемирного тяготения. Внешние и внутренние силы. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Центр масс (центр инерции) механической системы и закон его движения.

**ТЕМА 3. Работа и энергия.** Элементарная работа силы. Работа силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Мощность. Кинетическая энергия системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил, приложенных к системе.

Поле как форма материи, осуществляющая силовое взаимодействие между частицами вещества. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку. Поле центральных сил. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Диссипация энергии. Закон сохранения и превращения энергии. Удар абсолютно упругих и неупругих тел.

**ТЕМА 4. Момент импульса.** Момент импульса материальной точки и системы. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса механической системы и его связь с изотропностью пространства.

**ТЕМА 5. Кинематика и динамика твердого тела.** Элементы кинематики вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями точек вращающегося тела. Момент импульса тела относительно неподвижной оси вращения. Момент инерции тела относительно оси. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа сил, приложенных к вращающемуся телу. Плоское движение тела.

**ТЕМА 6. Неинерциальные системы отсчета.** Силы инерции.

**ТЕМА 7. Элементы механики жидкостей.** Уравнения неразрывности и Бернулли. Вязкость. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей. Движение тел в жидкостях и газах.

## РАЗДЕЛ II. ОСНОВЫ РЕЛЯТИВИСТСКОЙ МЕХАНИКИ

**ТЕМА 1. Релятивистская кинематика.** Принцип относительности в механике. Преобразования Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Понятие одновременности. Относительность длин и промежутков времени. Интервал между событиями и его инвариантность по отношению к выбору инерциальной системы отсчета. Релятивистский закон сложения скоростей.

**ТЕМА 2. Релятивистская динамика.** Релятивистский импульс. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия связи системы. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы. Принцип эквивалентности. Понятие об общей теории относительности. Границы применимости классической (ньютоновской) механики.

## РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ

Статистический и термодинамический методы исследования макроскопических тел. Термодинамические параметры. Равновесные состояния и процессы, их изображение на термодинамических диаграммах.

**ТЕМА 1. Кинетическая теория идеального газа.** Вывод уравнения молекулярно-кинетической теории идеальных газов для давления и его сравнение с уравнением Клапейрона-Менделеева. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Число

степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.

**ТЕМА 2. Первое начало термодинамики.** Работа газа при изменении его объема. Количество теплоты. Теплоемкость. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу идеального газа. Уравнение Пуассона адиабатного процесса. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Политропный процесс. Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкостей идеальных газов и ее ограниченность. Границы применимости закона распределения энергии и понятие о квантовании энергии вращения и колебаний молекул.

**ТЕМА 3. Распределение молекул по скоростям и энергиям.** Закон Максвелла для распределения молекул газа по скоростям и энергиям теплового движения. Экспериментальная проверка закона распределения молекул по скоростям. Характерные скорости молекул: средняя квадратичная, наиболее вероятная и средняя арифметическая. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.

**ТЕМА 4. Элементы неравновесной термодинамики.** Кинетические явления. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Опытные законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Время релаксации. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса. Свойства разреженных газов.

**ТЕМА 5. Второе начало термодинамики.** Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Второе начало термодинамики (формулировки Клаузиуса и Томсона). Независимость КПД цикла Карно от природы рабочего тела. Энтропия. Энтропия идеального газа. Статистическое толкование второго начала термодинамики. Третье начало термодинамики. Флуктуации.

**ТЕМА 6. Реальные газы и жидкости.** Отступления от законов идеальных газов. Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Эффективный диаметр молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Особенности жидкого состояния.

**ТЕМА 7. Фазовые равновесия и фазовые превращения.** Фазовые превращения первого и второго рода. Теплота фазового перехода первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Сверхтекучесть гелия.

#### РАЗДЕЛ IV. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

**ТЕМА 1. Электростатическое поле и его характеристики.** Элементарный электрический заряд. Строение атома. Ионы. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие двух точечных зарядов. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности.

Работа при перемещении заряда в постоянном электрическом поле. Потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции для потенциала. Связь напряженности и потенциала. Циркуляция вектора напряженности постоянного электрического поля. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Энергия системы зарядов. Расчет электростатических полей методом суперпозиции. Поле диполя.

**ТЕМА 2. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.** Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету полей.

**ТЕМА 3. Электрическое поле в диэлектрической среде.** Связанные заряды в диэлектриках. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризации. Индуцированный дипольный момент. Поляризуемость молекулы. Силы, действующие на жесткий диполь в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поляризованность.

Диэлектрическая восприимчивость. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды. Условия на границе раздела диэлектриков. Сегнетоэлектрики.

**ТЕМА 4. Проводники в электростатическом поле.** Распределение зарядов в проводнике. Электростатическая индукция. Индуцированные заряды. Электроемкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы.

**ТЕМА 5. Энергия электрического поля.** Энергия заряженных уединенного проводника, конденсатора, системы проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии. Применение закона сохранения энергии к расчету ponderomotorных сил.

#### РАЗДЕЛ V. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

**ТЕМА 1. Классическая электронная теория электропроводности металлов.** Ток проводимости и конвективный ток. Вектор плотности тока. Сила тока. Закон Ома для участка цепи в дифференциальной и интегральной формах. Классическая электронная теория электропроводности и ее опытные обоснования. Вывод закона Ома в дифференциальной форме из электронных представлений. Закон Видемана-Франца. Затруднения классической электронной теории.

**ТЕМА 2. Законы постоянного тока.** Сторонние силы. Работа сторонних сил при переносе носителя тока. Электродвижущая сила. Напряжение на неоднородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа и пример их применения. Закон Джоуля — Ленца в дифференциальной и интегральной формах. Мощность тока.

**ТЕМА 3. Электрический ток в газах и в вакууме.** Ток в газах. Плазма. Дебаевский радиус экранирования. Работа выхода электронов из металла. Термоэлектронная эмиссия.

#### РАЗДЕЛ VI. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

**ТЕМА 1. Магнитное поле в вакууме.** Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету полей проводников с током. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Магнитный момент витка с током. Магнитное поле соленоида. Вихревой характер магнитного поля. Магнитный поток. Теорема Гаусса. Закон полного тока (теорема о циркуляции вектора магнитной индукции) и его применение к расчету магнитного поля тороида и длинного соленоида.

**ТЕМА 2. Действие магнитного поля на движущиеся заряды и проводники с током.** Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Закон Ампера. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц. Эффект Холла. МГД-генератор. Контур с током в магнитном поле. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле.

**ТЕМА 3. Магнитное поле в веществе.** Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Намагниченность. Микро- и макроток. Магнитная восприимчивость вещества. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Условия на границе раздела двух сред. Ферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Домены. Спиновая природа ферромагнетизма.

**ТЕМА 4. Электромагнитная индукция.** Явление электромагнитной индукции. Закон Ленца. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии, а также на основе электронной теории. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании цепи. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Энергия системы проводников с током. Объемная плотность энергии магнитного поля в неферромагнитной среде. Работа перемагничивания ферромагнетика.

**ТЕМА 5. Основы теории Максвелла.** Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и

дифференциальной формах. Материальные уравнения. Квазистационарные токи. Принцип относительности в электродинамике.

## РАЗДЕЛ VII. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

**ТЕМА 1. Гармонические колебания.** Характеристики гармонических колебаний. Гармонический осциллятор. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Механические гармонические колебания. Пружинный, физический и математический маятники. Электрический колебательный контур. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Ангармонический осциллятор. Физический смысл спектрального разложения.

**ТЕМА 2. Затухающие и вынужденные колебания.** Дифференциальное уравнение затухающих колебаний (механических и электромагнитных) и его решение. Аперриодический процесс. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний (механических и электромагнитных) и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс. Соотношение между фазами вынуждающей силы и скорости при механическом резонансе.

**ТЕМА 3. Волны в упругой среде.** Волновые процессы. Механизм образования волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Синусоидальные волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны и волновое число. Волновое уравнение. Фазовая скорость и дисперсия волн. Фазовая скорость упругих волн в твердой среде. Энергия упругой волны. Вектор Умова.

Звуковые волны в газе. Скорость звука в газе. Волновой пакет. Групповая скорость. Принцип суперпозиции волн и границы его применимости. Интерференция и дифракция волн. Образование стоячих волн и их свойства. Узлы, пучности. Колебания струны с закрепленными концами. Основной тон, обертоны. Нормальные моды. Эффект Доплера в акустике.

**ТЕМА 4. Электромагнитные волны.** Дифференциальные уравнения электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Излучение диполя.

## РАЗДЕЛ VIII. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

**ТЕМА 1. Интерференция света.** Монохроматичность и временная когерентность света. Время и длина когерентности. Пространственная когерентность и интерференция. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Оптическая длина пути. Интерференция в тонких пленках. Многоволновая интерференция. Интерферометры.

**ТЕМА 2. Дифракция света.** Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Дифракция Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Дифракционная решетка. Разрешающая способность оптических приборов. Понятие о голографии. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэгга. Исследование структуры кристаллов.

**ТЕМА 3. Распространение света в веществе.** Дисперсия света. Области нормальной и аномальной дисперсии. Электронная теория дисперсии. Поглощение и рассеяние света. Эффект Доплера. Излучение Вавилова-Черенкова.

**ТЕМА 4. Поляризация света.** Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Поляроиды и поляризационные призмы. Закон Малюса. Интерференция поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.

## РАЗДЕЛ IX. КВАНТОВЫЕ СВОЙСТВА ИЗЛУЧЕНИЯ

**ТЕМА 1. Тепловое излучение.** Тепловое излучение и люминесценция. Равновесное тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Закон

смещения Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Вывод из формулы Планка законов Вина и Стефана-Больцмана. Оптическая пирометрия.

**ТЕМА 2. Квантовая оптика.** Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна. Фотоны. Многофотонный фотоэффект. Импульс фотона. Давление света. Опыты Лебедева. Эффект Комптона и его теория. Корпускулярно-волновая двойственность свойств света.

#### РАЗДЕЛ X. ЭЛЕМЕНТЫ АТОМНОЙ ФИЗИКИ И КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

**ТЕМА 1. Элементы квантовой механики.** Корпускулярно-волновой дуализм и его опытное обоснование. Формула де Бройля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Состояние частицы в квантовой механике. Принцип суперпозиции. Общее уравнение Шредингера. Операторы физических величин. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свободная частица. Частица в одномерной "потенциальной яме". Квантование энергии и импульса частицы. Принцип соответствия Бора. Гармонический осциллятор. Туннельный эффект.

**ТЕМА 2. Водородоподобные атомы.** Ядерная модель атома Резерфорда. Теория Бора для водородоподобных систем. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора. Водородоподобная система в квантовой механике. Пространственное квантование. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.

**ТЕМА 3. Строение атомов и молекул.** Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип неразличимости тождественных частиц. Принцип Паули. Фермионы и бозоны. Распределение электронов в атоме по состояниям. Эффект Зеемана. Понятие о парамагнитном резонансе. Рентгеновские спектры атомов. Закон Мозли.

Понятие об энергетических уровнях молекул. Спектры молекул. Комбинационное рассеяние света.

**ТЕМА 4. Основы физики лазеров.** Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Принцип детального равновесия и формула Планка. Инверсное состояние среды. Лазеры.

#### РАЗДЕЛ XI. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ СТАТИСТИКИ И ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

**ТЕМА 1. Квантовая статистика.** Фазовое пространство. Элементарная ячейка фазового пространства. Плотность состояний. Функция распределения Ферми-Дирака. Функция распределения Бозе-Эйнштейна.

**ТЕМА 2. Колебания кристаллической решетки.** Фотонный и фононный газы. Распределение фононов по энергиям. Теплоемкость кристаллической решетки.

**ТЕМА 3. Элементы квантовой теории металлов.** Распределение электронов проводимости в металле при абсолютном нуле. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов. Уровень Ферми. Внутренняя энергия и теплоемкость электронного газа в металле. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость. Магнитные свойства сверхпроводников. Эффекты Джозефсона.

**ТЕМА 4. Зонная теория твердых тел.** Энергетические зоны в кристаллах. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственная проводимость полупроводников. Квазичастицы - электроны проводимости и дырки. Эффективная масса электрона в кристалле. Примесная проводимость полупроводников. Электронный и дырочный полупроводники.

**ТЕМА 5. Контактные явления.** Контакт двух металлов. Термоэлектрические явления. Электронно-дырочный переход в полупроводниках. Его вольт-амперная характеристика. Фотоэлектрические явления в полупроводниках.

#### РАЗДЕЛ XII. ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

**ТЕМА 1. Строение и свойства ядер.** Состав ядра. Заряд, размер и масса ядра. Массовое и зарядовое числа. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра.

Радиоактивность. Закономерности и происхождение альфа-, бета- и гамма- излучения. Эффект Мессбауэра. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядра. Цепная реакция. Ядерная энергетика. Реакция синтеза. Проблема управляемых термоядерных реакций.

ТЕМА 2. **Элементарные частицы.** Общие свойства элементарных частиц. Взаимные превращения элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Лептоны, андроны, кварки. Переносчики фундаментальных взаимодействий. Понятие об основных проблемах современной физики и астрофизики.

## ЭКОЛОГИЯ

**Целями** освоения учебной дисциплины «Экология» являются освоение студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленной на познание экологических закономерностей, а также в виду огромного значения экологии для понимания взаимоотношений человечества и окружающей среды.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единицы и формой итоговой отчетности в виде зачета в 1 семестре относится к дисциплинам естественно-научного модуля, части формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ПК-11.

### Содержание дисциплины

#### 1. Введение. Основы общей экологии.

Выводы доклада Римскому клубу «Пределы роста» (1972 год) и его мировоззренческое значение. Этапы осознания мировым сообществом экологической проблематики и перехода на концепцию Устойчивого развития. Причины непонимания экологической проблематики в Советском Союзе и вытекающие из этого последствия.

Основные законы и понятия в экологии. Закон развития живых организмов за счет окружающей их среды. Закон равнозначности экологических факторов. Закон толерантности. Закон лимитирующих факторов Либиха-Шелфорда. Закон сукцессии. Параметры численности живых организмов как основной характеристики популяции в ее взаимодействии со средой обитания в естественных экологических системах.

#### 2. Учение В.И.Вернадского о биосфере как теоретическая основа концепции устойчивого развития общества.

Предпосылки создания учения о биосфере. Основные понятия учения о биосфере, необходимость их введения. Перерабатывающая функция живого вещества в биосфере. Законы эволюции биосферы. Мысль как планетарное явление. Значение учения о биосфере как главного достижения научной мысли XX столетия.

История взаимодействия природы и общества.

Появление термина «ноосфера». Эволюция биосферы в ноосферу. Научная мысль как биотический компонент ноосферы. Место мысли в перерабатывающей функции живого вещества. Ноосферная парадигма как основа разработки концепции мира будущего. Точка бифуркации. Концепции взаимодействия природы и общества: «Экологический утопизм», «Экономический экстремизм», «Концепция устойчивого развития».

#### 3. Экология человека и демографическая ситуация.

Экология человека как раздел общей экологии. Особенности перерабатывающей функции человека. Особенности проявления функций питания, дыхания, размножения у человека. Устойчивое развитие и качество жизни.

Современные демографические проблемы, масштабы и аспекты. Демографический взрыв его причины и возможное разрешение связанных с ним проблем. Демографическая ситуация в местном сообществе.

4. Атмосфера, ее значение для живой природы. Охрана атмосферного воздуха.

Структура атмосферы, химия атмосферы, роль живых организмов в формировании атмосферы. Понятие загрязнение атмосферного воздуха, процессы самоочищения в атмосфере. Регламентация антропогенного воздействия на атмосферу: нормирование качества атмосферного воздуха в свете закона толерантности. Понятие «ПДК» и дозы. Принципы нормирования выбросов в атмосферу. Экологическое и экономическое значение нормативов ПДВ.

5. Гидросфера, значение воды в природе. Охрана природных вод

Значение воды в природе. Формирование состава природных вод. Регламентация антропогенного воздействия на гидросферу. Научные основы обеспечения качественной питьевой воды.

6. Почва.

Почва ее место в природе и значение в жизни человеческого общества. Основные характеристики состава и свойств почв.

7. Уровни управления

Нормирование качества окружающей природной среды. Экологическая экспертиза. ОВОС.

Мониторинг, принцип организации. Что такое независимая лаборатория? Аккредитация лабораторий. Правовой, административный и экономический механизмы регулирования качества окружающей среды. Методология оценки экологического риска, научный подход для оптимизации решений по проектированию и вводу промышленных объектов. Исследования и моделирование в экологии.

8. Основы экологического права.

Понятие, система, предмет экологического права. Генезис и развитие экологического права в России. Источники экологического права. Закон об охране окружающей среды. Закон об экологической экспертизе.

9. Энергетика как фактор устойчивого развитие человеческого общества

Развитие энергетики в повестке дня на XXIвек. При изучении данной темы показать принципы принятия глобальных решений для обеспечения устойчивого развития. Провести сравнительный анализ различных видов получения энергии, их ресурсной базы и экологических последствий. Стратегия развития энергетики. Атомная энергетика, безопасность и развитие. Проблемы ввоза ОЯТ с зарубежных АЭС на территорию России: экономические, правовые и экологические аспекты.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Целью** освоения учебной дисциплины «Информационные технологии» являются освоение студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленной на использование информационных технологий в учебе, на производстве и в организациях, применение современных компьютерных технологий в профессиональной деятельности.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единицы и формой итоговой отчетности в виде зачета во 2 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, части формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-5.

### **Содержание дисциплины**

1. Введение.

Содержание информационной технологии как составной части информатики. История, перспективы развития, цель и методы информационной технологии. Информационная технология как катализатор синтеза науки и технологии. Расширение

понятия "технология" во второй половине XX века. Роль информационной технологии при решении задач административно-организационного управления.

## 2. Общая классификация видов информационных технологий

Информационная технология как основа всех современных интенсивных наукоемких технологий. Реализация информационной технологии в промышленности, административном управлении, обучении и научных исследованиях: достижения и перспективы.

## 3. Модели информационных процессов

Модели информационных процессов передачи, обработки, накопления данных. Общая характеристика функционально-временных стадий информационного процесса: сбор и регистрация информации, передача ее к месту обработки, машинное кодирование данных, хранение и поиск, вычислительная обработка, тиражирование информации, использование информации (принятие решений в автоматизированной системе организационного управления).

## 4. Технологии создания сетевых ресурсов. Основные понятия.

Основные понятия: WWW, Web-сайт, хостинг, протокол, браузер. Типы сайтов. Технологии создания сайтов: HTML и CSS, Скриптовые языки JavaScript, PHP, Perl, ASP. Флеш-технологии для создания сайтов.

## 5. Этапы создания сайтов. Структура HTML.

Обязательные этапы процесса разработки сайта. Определение цели сайта, целевой аудитории. Разработка контента, определение стиля, планирование навигации. Общая структура HTML- документа. Основные Теги и атрибуты. Создание таблиц, фреймов, организация гиперссылок.

## 6. Использование графики в Web. Создание сайта при помощи редактора для визуального проектирования.

Виды графики в Web, типы графических форматов, основные графические форматы. Технологии создания сайта при помощи редактора визуального проектирования.

## 7. Использование форм. Создание клиентских сценариев.

Назначение формы. Создание формы. Создание клиентских сценариев.

## 8. Продвижение Web- сайта в сети Интернет.

Размещение сайта. Сервис хостинговой компании. Бесплатный хостинг. Преимущества платного хостинга.

## 9. Компьютерные технологии обработки информации на основе использования систем управления базами данных.

Классификация технологий обработки информации. Виды СУБД

## 10. Понятие Базы данных, модели данных. Виды моделей.

Понятие базы данных. Иерархическая, сетевая и реляционные модели.

## 11. Основы работы в СУБД MS Access.

Назначение MS Access. Возможности программы, виды запросов, применение форм и отчетов. Импорт и Экспорт внешних данных.

## 12. Этапы проектирования базы данных.

Основные этапы проектирования и нормализации БД. Составление проекта Базы данных.

## 13. Проектирование базы данных.

Процесс проектирования базы данных.

## 14. Особенности новых информационных технологий

Модели, методы и средства реализации новой информационной технологии управленческой деятельности: автоматизированные банки данных, базы знаний, интерактивная машинная графика, мультимедиа-технологии, геоинформационные технологии, Internet-технологии, офисные технологии.

# НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

**Основная цель** изучения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» заключается в подготовке бакалавра к профессиональной деятельности на предприятиях машиностроения, в том числе на предприятиях ЯОК, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на формирование интеллектуальных и специальных умений, подготовку к самостоятельной работе студента в нестандартных условиях рынка, создание конкурентно-способной продукции машиностроения.

**Целью** преподавания дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» является:

- формирование у студентов знаний в области начертательной геометрии и инженерной графики;
- изучение основных положений разработки проекционных, машиностроительных чертежей, применяемых в инженерной практике;
- развитие пространственных представлений, необходимых в конструкторской работе;
- формирование у студентов теоретических и практических знаний и умений в области проектирования и создания конструкторской документации: чертежей деталей, сборочных чертежей, спецификаций, схем и другой технической документации машиностроительных производств.

Дисциплина общей трудоемкостью 7 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена во 2 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, обязательной подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-1; ОПК-9; ПК-7.

## Содержание дисциплины

1. Введение. Методы проецирования. Точка. Прямая  
Предмет начертательной геометрии. Ее задачи и место в учебном процессе, в будущей инженерно-технической деятельности.  
Методы проецирования: центральное, параллельное, ортогональное. Инвариантные свойства параллельного проецирования.  
Проецирование точки. Проецирование прямой. Прямые частного положения. Следы прямых. Взаимное положение прямых.  
Проецирование плоских углов. Теорема о проецировании прямого угла.  
Определение натуральной величины отрезка и углов наклона прямой общего положения к плоскостям проекций.
2. Плоскость. Прямая и точка в плоскости  
Способы задания плоскости на чертеже. Плоскости частного положения. Принадлежность прямой и точки плоскости. Главные линии плоскости.
3. Взаимное положение двух плоскостей. Прямой и плоскости  
Построение линии пересечения двух плоскостей. Построение точки пересечения прямой с плоскостью.  
Признак параллельности двух плоскостей, прямой и плоскости.
4. Способы преобразования проекций  
Способ перемены плоскостей проекций.  
Способ вращения вокруг прямой, перпендикулярной плоскости проекций.  
Способ плоскопараллельного перемещения.  
Способ совмещения (вращение вокруг следа плоскости).
5. Многогранники

Задание многогранников на чертеже. Принадлежность точки поверхности многогранника.

Пересечение многогранника проецирующей плоскостью, плоскостью общего положения.

Построение точек пересечения прямой с поверхностью многогранника.

Построение разверток многогранников.

6. Кривые линии. Кривые поверхности. Поверхности вращения

Кривые линии: определение, задание и построение их на чертеже

Кривые поверхности: определение и образование.

Приближенная классификация (в зависимости от формы и характера движения образующей). Задание и построение кривых поверхностей на чертеже.

Образование поверхностей вращения. Примеры поверхностей вращения.

7. Пересечение кривой поверхности плоскостью, прямой

Построение линии пересечения кривой поверхности проецирующей плоскостью.

Построение линии пересечения кривой поверхности плоскостью общего положения.

Сечения конуса проецирующими плоскостями (пять «золотых» сечений конуса).

Построение точек пересечения прямой с кривой поверхностью.

8. Построение линий взаимного пересечения поверхностей

Способ плоскостей уровня.

Способ концентрических сфер (с постоянным центром).

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Целями** освоения учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» являются освоение студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленной на безопасное взаимодействие человека со средой обитания, изучение средств и методов защиты от негативных факторов чрезвычайных ситуаций естественного и техногенного происхождения.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единицы и формой итоговой отчетности в виде зачетом в 8 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, обязательной подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-8; ОПК-9; ПК-11.

### **Содержание дисциплины**

1. Введение. Комфортные и допустимые условия жизнедеятельности.

Цель, задачи и содержание дисциплины. Ее место и роль среди других наук и в подготовке специалиста. Комплексный характер дисциплины: психологические возможности человека, социальные, экологические, технологические, правовые и международные аспекты. Основные понятия науки о безопасности жизнедеятельности. Проблема обеспечения безопасности человека в системе «человек - среда обитания». Опасные и вредные факторы производственной среды. Физические, химические, биологические и психофизиологические опасности.

Условия обеспечения безопасности и здоровья человеку на производстве и в быту (безопасное технологическое оборудование, безопасные рабочие места, правовое и организационное регулирование труда).

Микроклимат и воздушная среда рабочей зоны. Основные понятия и определения. Влияние микроклимата на работоспособность человека. Нормирование параметров микроклимата в конкретном производстве.

Тепловые излучения и влияние их на организм человека. Нормирование тепловых излучений. Адаптация и акклиматизация в условиях перегревания и переохлаждения.

Действие вредных веществ на организм человека в конкретном производстве. Нормирование концентрации вредных веществ в воздушной среде рабочей зоны. Методы контроля состояния воздушной среды.

Методы и средства обеспечения нормального микроклимата и чистоты воздушной среды в конкретном производстве. Средства индивидуальной защиты от теплового излучения и вредных веществ.

Производственное освещение. Действие света на организм человека. Виды и системы освещения. Характеристика электрических источников света и осветительных приборов. Принципы нормирования освещения. Искусственное производственное освещение. Естественное и совмещенное освещение в производственных цехах.

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Виды и системы отопления и их назначение как средство создания благоприятного микроклимата и защиты от вредных веществ. Назначение и классификация промышленной вентиляции. Воздухообмен в технологических процессах конкретной специальности. Естественная и механическая вентиляция.

Производственный шум. Основные понятия и определения. Физические характеристики и измерение шума. Источники шума и шумовые характеристики в конкретном производстве. Действие шума на организм человека. Нормирование производственного шума. Методы защиты от производственного шума. Звукоизоляция и звукопоглощение. Акустические экраны и глушители шума. Средства индивидуальной и коллективной защиты.

Производственная вибрация. Основные понятия и определения. Физические характеристики и измерение вибраций в конкретном производстве. Действие вибраций на организм человека. Принципы нормирования вибраций. Физические основы виброзащиты. Практические методы виброизоляции. Характеристика и опасность совместного воздействия вибраций, шума, ультразвука и инфразвука.

## 2. Основы электробезопасности.

Основные понятия и определения. Действие электрического тока на организм человека. Опасность поражения в различных электрических сетях. Заземление, зануление. Классификация помещений по электробезопасности. Квалификационные группы персонала по электробезопасности. Напряжение шага, прикосновения. Защитные меры в электроустановках. Защитные средства, применяемые в электроустановках. Защитная изоляция: виды, роль в обеспечении электробезопасности, критические параметры. Средства индивидуальной защиты.

Защита от статического электричества.

Организационные и технические мероприятия при эксплуатации электроустановок.

## 3. Защита от ЭМП высокой и сверхвысокой частоты.

Основные понятия и определения. Физические характеристики электромагнитных полей. Воздействие электромагнитных полей на организм человека. Тепловой и функциональный эффект. Органы человека с повышенной чувствительностью к ЭМП.

Организационные, технические и санитарно-гигиенические меры защиты от электромагнитных излучений в конкретном производстве. Нормирование интенсивности ЭМП. Расчет интенсивности ЭМП на рабочих местах в зависимости от параметров источника излучения и среды. Определение границ опасной зоны.

## 4. Защита от лазерных излучений.

Применение лазеров в технологических процессах. Классификация лазеров по физикотехническим параметрам. Взаимодействие ЛИ с веществом.

Биологическое действие ЛИ: воздействие на глаза, кожу, внутренние органы и организм человека в целом. Опасные и вредные производственные факторы, сопутствующие эксплуатации лазеров.

Основные способы и средства защиты от ЛИ: экранирование, блокировка, сигнализация, удаление рабочих мест из лазерно - опасной зоны. Средства индивидуальной защиты.

#### 5. Защита от ионизирующих излучений

Основные понятия, определения, единицы измерения. Фоновое облучение человека. Нормирование ионизирующих излучений. Защита от воздействия ионизирующего излучения на производстве.

#### 6. Пожаро- и взрывоопасные свойства веществ и технологических процессов.

Причины возникновения пожаров и взрывов в помещениях и в производственных процессах. Опасные факторы при пожарах и взрывах. Основные сведения из теории естественного окисления, теплового самовоспламенения и цепных реакций. Самовоспламенение смеси газов, воспламенение жидкости, вспышка паров. Оценка пожароопасности веществ и материалов.

Показатели пожароопасности. Классификация зданий и помещений по пожарной (взрывной) опасности. Прогнозирование пожаров и взрывов.

Пожарная безопасность в технологических процессах конкретных производств. Системы и средства пожаротушения, пожарной автоматики и сигнализации.

#### 7. Способы и средства оказания доврачебной помощи на производстве и в быту

Оказание первой помощи пострадавшим от электрического тока и при других несчастных случаях, возникающих при чрезвычайных ситуациях: ранение, ожоги, обморожения, переломы, вывихи, растяжения связок. Условия успеха при оказании первой помощи: быстрота оказания помощи, обученность персонала методам оказания первой медицинской помощи и др. Правила эвакуации лиц, пострадавших на пожарах, в газоотравленных зонах, при отравлениях.

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

**Целью** преподавания теоретической механики является инженерная и общеобразовательная подготовка будущего специалиста к профессиональной деятельности по направлению подготовки Управление в технических системах, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов деятельности, направленной на формирование специальных умений, подготовку к самостоятельной работе студента в условиях рынка и созданию конкурентно-способной продукции на предприятиях машиностроения, в том числе и на предприятиях машиностроения, подведомственных ГК Росатом.

Дисциплина общей трудоемкостью 4 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена во 2 семестре относится к дисциплинам естественно-научного модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-2.

### Содержание дисциплины

#### РАЗДЕЛ I. СТАТИКА

**Тема 1.** Основные понятия и аксиомы статики. Системы сходящихся сил, условия их равновесия. Реакции связей. Моменты силы относительно точки и оси. Приведение двух параллельных сил. Момент пары сил. Теория пар сил. Теоремы о парах сил. Равновесие системы пар сил. Решение задач.

**Тема 2.** Для самостоятельной работы с литературой: Приведение произвольной системы сил к силе и паре сил - лемма о параллельном переносе сил, теорема Пуансо. Плоская система сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.

**Тема 3.** Три формы условия равновесия. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Решение задач.

Тема 4. Равновесие тела при наличии трения скольжения, качения, гибкого трения (вывод формулы Эйлера). Элементы плоской фермы. Простая ферма. Определение усилий в стержнях плоской фермы - метод вырезания узлов, способ Риттера. Решение задач. Для самостоятельной работы с литературой: Частные случаи пространственных систем сил. Изменение главного момента при перемене центра приведения. Статические инварианты. Динамический винт. Центральная ось системы сил.

Тема 5. Центр параллельных сил и его координаты. Центр тяжести тел разной геометрии: линии, плоских фигур, объемов. Способы определения координат центров тяжести. Решение задач.

## РАЗДЕЛ II. КИНЕМАТИКА

Тема 1. Кинематика точки. Способы задания и изучения движения: векторный, координатный, естественный. Теорема о производной от вектора постоянного модуля по скалярному аргументу. Вывод формулы Эйлера для вращательного движения.

Тема 2. Степени свободы. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорости точек при плоском движении. Теорема о полюсе. Теорема Грасгофа. План скоростей. Мгновенный центр скоростей. Решение задач.

Тема 3. Ускорение точек при плоском движении. Мгновенный центр ускорений. Мгновенный центр вращения. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Мгновенная ось вращения. Угловая скорость, угловое ускорение. Скорость и ускорение точек тела при вращательном движении вокруг неподвижной точки.

Тема 4. Для самостоятельной работы с литературой: Ортогональные криволинейные координаты. Скорость и ускорение точки в ортогональных криволинейных координатах. Решение задач.

Тема 5. Для самостоятельной работы с литературой: Сложное движение точки в общем случае. Сложение скоростей и ускорений в общем случае переносного движения. Кинематическая теорема Кориолиса (вывод). Кинематика сложных движений твердого тела. Решение задач.

Тема 6. Для самостоятельной работы с литературой: Основы кинематики сплошной среды. Переменные Лагранжа и Эйлера. Распределение скоростей в малой окрестности точки. Линии и трубки тока. Поток и циркуляция вектора скорости.

## РАЗДЕЛ III. ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Тема 1. Основные положения динамики и уравнения движения точки. Две основные задачи динамики точки. Теоремы динамики материальной точки. Относительное движение материальной точки. Законы Ньютона. Решение задач. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции. Условие относительного покоя в неинерциальной системе отсчёта. Решение задач.

Тема 2. Понятие силового поля. Модель описания поля. Потенциальные силовые поля. Для самостоятельной работы с литературой: Условие потенциальности силового поля. Теоремы Гаусса и циркуляции для потенциальных силовых полей.

Тема 3. Движение заряженных частиц в электростатическом и магнитных полях. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц. Циклотрон. Разделение изотопов. Масс-спектрометрия. Для самостоятельной работы с литературой: Дифференциальные уравнения движения частиц в силовом поле. Получение уравнения траектории. Решение задач.

Тема 4. . Анализ движения материальной точки в центральном силовом поле. Для самостоятельной работы с литературой: Законы Кеплера (вывод 3-х законов). Пример перехода с круговой орбиты на круговую другого радиуса. Решение задач.

Тема 5. Для самостоятельной работы с литературой: Теория рассеяния заряженной частицы на силовом центре.

## РАЗДЕЛ IV. ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Тема 1. Геометрия масс. Центр масс. Рассредоточенность массы. Моменты инерции. Вычисление моментов инерции относительно параллельно смещённых осей. Теорема Штейнера. Решение задач.

Тема 2. Для самостоятельной работы с литературой: Вычисление моментов инерции тела относительно осей ориентированных произвольно (заданных направляющими  $\cos$ ). Эллипсоид инерции. Экспериментальное определение моментов инерции.

Тема 3. Для самостоятельной работы с литературой: Свойства главных осей инерции. Определение главных моментов инерции и направления главных осей. Понятие о тензоре инерции.

Тема 4. Общие теоремы динамики системы, сравнение их с теоремами динамики материальной точки. Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс. Решение задач.

Тема 5. Для самостоятельной работы с литературой: Теорема Эйлера в механике жидкостей и газов.

Тема 6. Теорема об изменении момента количества движения. Анализ вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент количества движения системы, участвующей в сложном движении и относительном движении материальной системы. Решение задач.

Тема 5. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы абсолютного и относительного движения. Закон сохранения полной механической энергии. Решение задач.

Тема 6. Для самостоятельной работы с литературой: Динамика тела переменной массы. Теорема об изменении количества движения тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Задачи Циолковского. Многоступенчатые ракеты. Формулы космических скоростей.

Тема 7. Принцип Даламбера для системы материальных точек. Главный вектор и главный момент сил инерции для твердого тела. Определение динамических реакций движущегося тела.

Тема 8. Ударные явления. Основные определения. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс при ударе. Теорема Кельвина. Теоремы Карно. Теорема об изменении кинетической энергии при ударе. Для самостоятельной работы с литературой: Экспериментальное определение коэффициента восстановления. Удар, действующий на тело, закреплённое в двух точках.

Тема 9. Для самостоятельной работы с литературой: Условие отсутствия ударных реакций. Центр удара.

Тема 10. Для самостоятельной работы с литературой Приближённая теория гироскопа. Регулярная прецессия гироскопа. Гироскопический момент. Гироскоп как элемент системы управления. Решение задач.

#### РАЗДЕЛ V. ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Тема 1. Элементы аналитической статики. Связи. Возможные (виртуальные) перемещения для голономных систем. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Анализ равновесия в обобщенных координатах. Принцип виртуальных перемещений. Решение задач.

Тема 2. Элементы аналитической динамики. Общее уравнение Лагранжа второго рода. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода.

Тема 3. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Описание движения с помощью уравнений Лагранжа. Теорема об изменении полной энергии в обобщенных координатах (вывод). Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы.

Тема 4. Электродинамические и электромеханические аналогии (последовательный, параллельный и смешанный контуры). Уравнение электрической цепи и постановка задачи для исследования переходных процессов с помощью уравнений Лагранжа 2-го рода.

Для самостоятельной работы с литературой: Уравнение Лагранжа в случае потенциальных сил при наличии непотенциальных сил и диссипации.

Тема 5. Вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Вывод уравнения Лагранжа для функции Лагранжа. Решение задач.

Тема 6. Устойчивость равновесия и движения системы. Для самостоятельной работы с литературой: Теорема Лагранжа об устойчивости положения равновесия. Признаки неустойчивости. Теоремы Ляпунова и Четаева. Устойчивость линейных систем. Устойчивость по линейному приближению.

Тема 7. Малые свободные колебания механической системы с двумя (или  $n$ ) степенями свободы и их свойства. Решение задач.

Тема 8. Малые колебания консервативной системы (на примере связанных маятников). Для самостоятельной работы с литературой: Нормальные координаты. Влияние периодических внешних сил на колебания консервативной системы. Собственные частоты ( Теорема Рэлея об изменении частот с изменением инерции и жесткости систем).

## ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

**Целью освоения дисциплины** является подготовка бакалавра к профессиональной деятельности, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на формирование интеллектуальных и специальных умений, подготовку к самостоятельной работе в условиях интеллектуальной и техногенной конкуренции, создание качественной аппаратуры в электронной, радиоэлектронной, информационной отраслях промышленности, создание АСУ и АСУТП.

Дисциплина общей трудоемкостью 8 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена в 3 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-6.

### Содержание дисциплины

#### ТЕМА 1. Основные понятия и законы и теории электрических и магнитных цепей

Краткий исторический очерк возникновения и развития электротехники. Предмет и задачи курса. Неразрывное единство электрических и магнитных явлений. Законы Ома и Кирхгофа. Понятия об электрических и магнитных цепях. Элементы электрических цепей и схем. Топология электрических цепей, понятия дерева, ветвей дерева и ветвей связи.

#### ТЕМА 2. Теория линейных электрических цепей постоянного тока

Эквивалентные схемы для источников электрической энергии. Закон Ома для участка электрической цепи с источниками э.д.с. Применение законов Кирхгофа для расчета разветвленных цепей. Потенциальная диаграмма. Энергетический баланс в электрических цепях. Метод пропорционального пересчета. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов, метод двух узлов. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих источники э.д.с. и источники тока, одной эквивалентной. Уравнения состояния цепи в матричной форме. Принцип наложения и метод наложения. Свойство взаимности. Входные и взаимные проводимости ветвей. Входное сопротивление. Коэффициент передачи напряжений и токов. Теорема компенсации. Линейные

соотношения в электрических цепях. Взаимное преобразование соединений звезда-треугольник. Двухполюсник. Метод эквивалентного генератора. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному.

### ТЕМА 3. Теория линейных электрических цепей синусоидального тока

Синусоидальный ток и основные характеризующие его величины. Среднее и действующее значения синусоидально изменяющихся величин. Коэффициент амплитуды и коэффициент формы. Изображение синусоидально изменяющихся величин вращающимися векторами и комплексными числами. Сложение и вычитание синусоидальных функций времени с помощью векторов и комплексных чисел. Векторная диаграмма. Резистор, индуктивная катушка и конденсатор в цепи синусоидального тока. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Метод сопротивлений и проводимостей. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме записи. Применение методов расчета цепей постоянного тока для расчета цепей синусоидального тока. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности. Выражение мощности в комплексной форме записи. Условия равновесия моста в цепях синусоидального тока. Схема 90-градусного сдвига. Резонанс в неразветвленной  $r$ - $L$ - $C$  цепи. Частотные характеристики неразветвленной  $r$ - $L$ - $C$  цепи. Резонанс токов. Частотные характеристики параллельного резонансного контура. Резонанс в сложных цепях. Частотные характеристики реактивных двухполюсников. Цепи со взаимной индуктивностью.

### ТЕМА 4. Электрические цепи с взаимной индуктивностью

Индуктивность двух взаимосвязанных катушек. Согласное и встречное включение. Векторные диаграммы. Воздушный трансформатор.

### ТЕМА 5. Трехфазные цепи

Понятие о многофазных источниках питания и многофазных цепях. Трехфазные цепи. Симметричный режим работы трехфазной цепи при различных схемах соединения, соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями. Несимметричные режимы работы трехфазных цепей. Напряжения на фазах нагрузки при некоторых частных случаях нарушения симметрии. Расчет разветвленной трехфазной цепи. Измерение мощности в трехфазных цепях. Указатель последовательности чередования фаз. Образование вращающегося магнитного поля трехфазной системой токов. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

### ТЕМА 6. Теория линейных электрических цепей несинусоидального тока

Изображение несинусоидальных токов и напряжений с помощью ряда Фурье. Действующее значение несинусоидального тока. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических функций. Методика расчета электрических цепей с несинусоидальными э.д.с., напряжениями и токами. Влияние характера цепи на форму кривой тока. Мощность в цепях с несинусоидальными токами.

### ТЕМА 7. Электрические фильтры

Классификация электрических фильтров. Частотные амплитудные и фазовые характеристики пассивных фильтров. Определение полосы пропускания электрических фильтров.

### ТЕМА 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Установившиеся значения и свободные составляющие токов и напряжений. Классический метод анализа переходных процессов. Короткое замыкание  $R$ - $L$  цепи. Включение  $R$ - $L$  цепи на постоянное и синусоидальное напряжения. Разряд конденсатора на резистор. Включение  $R$ - $C$  цепи на постоянное и синусоидальное напряжения. Переходные процессы в неразветвленной  $R$ - $L$ - $C$  цепи. Аperiodический и колебательный режимы разряда конденсатора на  $R$ - $L$  контур. Включение  $R$ - $L$ - $C$  цепи на постоянное напряжение. Включение пассивного двухполюсника на напряжение любой формы. Интеграл Дюамеля. Переходные процессы при "некорректных коммутациях". Переходные процессы при импульсных воздействиях. Основы операторного метода анализа переходных процессов.

Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные схемы замещения. Теорема разложения. Формулы включения для постоянного, синусоидального и экспоненциального напряжений. Сведение расчетов переходных процессов к нулевым начальным условиям. Определение свободных составляющих по их операторным изображениям. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Моделирование переходных процессов в электрических цепях.

#### ТЕМА 9. Свойства и методы анализа линейных цепей с многополюсными элементами

Четырехполюсники и их основные уравнения. Формы записи основных уравнений, связь между их коэффициентами. Определение коэффициентов А-формы записи уравнений. Режимы холостого хода и короткого замыкания четырехполюсника. Схемы замещения пассивного четырехполюсника. Характеристическое сопротивление и постоянная передачи симметричного четырехполюсника. Симметричные однородные цепные схемы.

## **ЭЛЕКТРОНИКА**

**Целью преподавания дисциплины** является подготовка будущего специалиста к профессиональной деятельности, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на формирование интеллектуальных и специальных умений, подготовку к самостоятельной работе в условиях интеллектуальной и техногенной конкуренции, создание качественной аппаратуры в электронной, радиоэлектронной, информационной отраслях промышленности, создание АСУ и АСУТП.

Дисциплина общей трудоемкостью 4 зачетные единицы и формой итоговой отчетности в виде экзамена в 5 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-6.

### **Содержание дисциплины**

#### Тема 1. Основные параметры и характеристики усилительных устройств

Структура электронного усилителя. Основные параметры усилителей. Точность воспроизведения формы сигналов при усилении сигналов. Линейные и нелинейные искажения. Методы анализа линейных усилителей. Передаточная функция в области низких, средних и высших частот. Классификация усилительных устройств.

#### Тема 2. Обратные связи в усилителях

Структура усилителя с отрицательной обратной связью (ОС). Типы усилителей с ОС. Усилители с последовательной ОС по току и напряжению. Усилители с параллельной ОС по току и напряжению. Влияние ОС на частотные и переходные характеристики. Устойчивость усилителей с ОС, самовозбуждение. Критерий устойчивости. Нелинейные искажения в усилителях с ОС. Стабильность характеристик при наличии ОС.

#### Тема 3. Усилительные каскады в области средних частот и средних времен

Усилительные каскады в области средних частот и средних времен. Основные схемы включения активных элементов в усилителях. Схемы "общий эмиттер"(ОЭ), "общая база"(ОБ),"общий коллектор"(ОК)", (эмиттерный повторитель).Схема "общий исток"(ОИ), "общий затвор (ОЗ), "общий сток" (ОС) (истоковый повторитель). Основные инженерные соотношения для расчета входного, выходного сопротивлений, коэффициентов усиления по напряжению, току, мощности в усилительных каскадах.

#### Тема 4. Усилительные каскады в области низких частот и больших времен

Усилительные каскады в области низких частот и больших времен. Причины линейных искажений в области низких частот. Влияние блокирующих и разделительных

конденсаторов на форму импульса и на амплитудно-частотную характеристику (АЧХ).  
Коррекция плоской вершины импульса.

#### Тема 5. Усилительные каскады в области высших частот и малых времен

Усилительные каскады в области высших частот и малых времен. Причины линейных искажений в области высших частот. Влияние конструктивных элементов активных элементов на АЧХ и время нарастания фронта ( $t_n$ ). Инженерные соотношения для расчета верхней граничной частоты ( $f_v$ ) и времени нарастания фронта усилительных каскадов. Уменьшение линейных искажений в области высших частот. Способы уменьшения линейных искажений в области высших частот. Усилительные каскады с комплексной ОС. Простейшая схема индуктивной коррекции. Каскоды.

#### Тема 6. Машинные программы расчета характеристик усилительных устройств

Современные машинные программы для расчета электронных схем SPICE, MICROCAP. Макромоделирование усилительных схем. Особенности расчета во временной области.

#### Тема 7. Дифференциальные усилители

Принцип работы дифференциального усилителя. Основные усилительные параметры, понятия дифференциального и синфазного сигналов. Ошибки усиления постоянной составляющей. Схемы балансировки. Интегральные схемы дифференциальных усилителей. Схемы источников стабильного тока. Схемы источников опорного напряжения.

#### Тема 8. Операционные усилители (ОУ)

Статические, дифференциальные, частотные параметры ОУ. Сравнение идеальных и реальных параметров ОУ. Коррекция частотной характеристики ОУ. Схемы и параметры современных ОУ общего назначения и специализированных. Основные включения ОУ: инвертирующее и неинвертирующее

#### Тема 9. Аналоговые схемы на ОУ

Измерительные, развязывающие усилители. Преобразователи тока в напряжение и напряжение в ток. Логарифмические и экспоненциальные преобразователи. Пиковые детекторы, ограничители и выпрямители. Усилители постоянного тока. Возможность применения современных ОУ. Температурный, временной дрейф. Усилители постоянного тока с модуляцией и демодуляцией сигнала. Особенности реализации измерительных усилителей на основе УПТ. Интегральные схемы прецизионных УПТ.

#### Тема 10. Активные фильтры

Частотные характеристики фильтров. Передаточные функции, частотные характеристики фильтров высших, низших частот, полосовых, режекторных. Реализация активных фильтров на ОУ. Понятие об аппроксимации частотных характеристик фильтров. Фильтры на переключаемых конденсаторах.

#### Тема 11. Широкополосные, импульсные, избирательные усилители

Задача расширения полосы пропускания (или уменьшение времени нарастания фронта) при заданной неравномерности частотной (переходной) характеристики. Основные параметры избирательных усилителей: добротность, избирательность. Использование LC контуров. Трансформаторная, автотрансформаторная и емкостная связи контуров с нагрузкой.

#### Тема 12. Усилители мощности

Основные параметры: коэффициент нелинейных искажений, к.п.д., мощность в нагрузке. Приближенная оценка нелинейных искажений. Режимы выходных каскадов. Режимы А, АВ, В. Схемы выходных каскадов. Этапы расчета усилителей мощности. Интегральные схемы усилителей мощности.

#### Тема 13. Шумы в усилителях

Источники шумов. Типовая спектральная характеристика плотности шума. Коэффициент шума. Эквивалентная схема для расчета шума усилителя. Шумовое сопротивление.

# МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

**Целью курса** «Метрология и измерительная техника» является изучение основ метрологии, основных методов измерений, методов уменьшения и устранения систематических погрешностей, способов обработки результатов эксперимента, характеристик средств измерений; подготовка студента к решению профессиональных задач по достижению качества и эффективности работ на основе использования методов обеспечения единства измерений, стандартизации и унификации, а также подтверждения свойств и характеристик путем сертификации на соответствие государственным и международным нормам.

Дисциплина общей трудоемкостью 4 зачетные единицы и формой итоговой отчетности в виде экзамена в 5 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-7; ПК-5; ПК-10.

## Содержание дисциплины

### Тема 1. Физические величины, методы и средства их измерений.

Исторические этапы развития метрологии. Основные понятия и определения.

Физические величины и шкалы измерений. Принципы построения систем единиц. Требования к выбору основных величин и единиц. Размерность. Кратные и дольные единицы. Приставки. Международная система единиц (SI). Основные и производные единицы. Виды и методы измерений. Общие сведения о средствах измерений (СИ).

### Тема 2. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений.

Погрешности измерений, их классификация. Статистические и динамические. Систематические, случайные, грубые погрешности, промахи. Методические, инструментальные, субъективные погрешности. Обработка результатов однократных измерений. Обработка результатов многократных измерений. Выбор средств измерений по точности. Погрешности средств измерений (абсолютная, относительная, приведенная).

### Тема 3. Основы обеспечения единства измерений (ОЕИ).

Организационные основы ОЕИ. Поверочные схемы. Научно-методические и правовые основы ОЕИ. Технические основы ОЕИ. Эталоны основных единиц. Государственный метрологический контроль и надзор. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Метрологическая служба и иные службы обеспечения единства измерений России.

### Тема 4. Методы, средства и автоматизация измерений.

Электрический сигнал и его формы. Методы и средства измерений электрических величин: непосредственной оценки, сравнения с мерой (нулевой, дифференциальный, метод замещения). Методы и средства измерений неэлектрических величин. Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Информационно-измерительные системы (ИИС) и информационно-вычислительные комплексы (ИВК)

### Тема 5. Стандартизация. Подтверждение соответствия.

Техническое регулирование. Стандартизация в Российской Федерации. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании». Технические регламенты. Основные принципы и теоретическая база стандартизации. Документы в области стандартизации. Методы стандартизации. Международная и межгосударственная стандартизация. Правовые основы сертификации. Формы подтверждения соответствия. Обязательная и добровольная сертификация, декларирование соответствия. Системы (система сертификации ГОСТ Р, международные стандарты ISO серии 9000) и схемы сертификации. Этапы сертификации. Сертификация на региональном и международном уровне. Национальные системы сертификации. Органы по сертификации и их аккредитация.

# ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

**Целью преподавания дисциплины** является подготовка будущего специалиста к профессиональной деятельности, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на формирование интеллектуальных и специальных умений, подготовку к самостоятельной работе в условиях интеллектуальной и техногенной конкуренции, создание качественной аппаратуры в электронной, радиоэлектронной, информационной отраслях промышленности, создание АСУ и АСУТП.

Дисциплина общей трудоёмкостью 6 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена в 5,6 семестрах относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-6; ПК-2; ПК-6.

## Содержание дисциплины

### Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления

Краткий исторический очерк возникновения и развития теории автоматического управления. Предмет и задачи теории автоматического управления. Понятия: объект управления, регулятор, регулируемая величина, внешние воздействия. Принципы построения и типовые функциональные схемы систем автоматического управления (САУ). Задачи и типы САУ. Примеры простейших САУ.

### Тема 2. Анализ статических режимов САУ.

Понятие о статических и динамических режимах работы САУ. Математическое описание элементов САУ в статике. Статические и астатические элементы САУ. Цели анализа статики замкнутых САУ. Режим стабилизации и режим воспроизведения в статических и астатических САУ. Линейный анализ статики САУ в режимах стабилизации и воспроизведения.

### Тема 3. Формы математического описания динамических режимов

Дифференциальные уравнения. Линеаризация дифференциальных уравнений. Операторная запись дифференциальных уравнений, передаточная функция и структурная схема элемента САУ. Вычисление выходного сигнала элемента САУ по заданному входному классическим и операторным методами. Описание динамики во временной области, типовые входные сигналы, переходная и весовая функции динамического звена. Математическое описание динамики в частотной области. Реакция линейного динамического звена на гармонический входной сигнал, комплексный передаточный коэффициент, частотные характеристики.

### Тема 4. Типовые динамические звенья и их характеристики.

Понятие элементарного динамического звена. Перечень элементарных динамических звеньев. Динамические характеристики элементарных и простых звеньев первого порядка. Динамические характеристики колебательного звена и других звеньев второго порядка. Характеристики звена транспортного запаздывания.

### Тема 5. Математическое описание динамики замкнутых САУ.

Структурные схемы САУ. Эквивалентные преобразования структурных схем. Типовая структурная схема замкнутой САУ. Построение частотных характеристик разомкнутых САУ.

### Тема 6. Устойчивость линеаризованных САУ.

Требования к процессу управления. Понятие устойчивости. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения. Необходимое условие устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста для амплитудно-фазовой частотной характеристики и для логарифмических частотных характеристик. Устойчивость систем с запаздыванием. Определение

критических значений параметров САУ и выделение областей устойчивости. Запасы устойчивости. Метод D-разбиения.

#### Тема 7. Точность САУ.

Установившиеся ошибки статических и астатических САУ в типовых режимах. Установившиеся ошибки при произвольных воздействиях, метод коэффициентов ошибок.

#### Тема 8. Качество процесса управления в линейных САУ.

Прямые оценки качества. Методы определения переходной функции. Приближенные и сравнительные оценки качества по вещественной частотной характеристике. Приближенные оценки качества приведением к инерционному или колебательному звену. Косвенные оценки качества: частотные, корневые, интегральные.

#### Тема 9. Стабилизация и коррекция линейных САУ.

Постановка задачи синтеза корректирующего устройства. Понятие последовательной и параллельной коррекции, условие их эквивалентности. Амплитудная и фазовая коррекция. Синтез корректирующего устройства по логарифмическим частотным характеристикам. Выбор параметров корректирующих звеньев по запасам устойчивости. Способы технической реализации корректирующих устройств.

#### Тема 10. Случайные процессы в линейных САУ

Стационарные случайные процессы. Корреляционная функция и спектральная плотность стационарных процессов. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Точность САУ при стационарных случайных воздействиях. Определение передаточной функции оптимального фильтра.

#### Тема 11. Математическое описание нелинейных САУ

Понятие о нелинейных системах автоматического управления (НСАУ). Особенности НСАУ. Математическое описание статических и динамических свойств элементов НСАУ. Математическое описание НСАУ в нормальной форме Коши. Приведение внешних воздействий к эквивалентным начальным условиям. Пространство состояний НСАУ.

#### Тема 12. Метод фазовой плоскости.

Фазовая плоскость и ее свойства. Способы построения фазового портрета: прямое решение системы дифференциальных уравнений, вывод уравнения фазовой траектории, метод изоклин. Способы оцифровки фазовых траекторий по времени. Поведение НСАУ при малых отклонениях от состояния равновесия. Отличия фазовых портретов НСАУ от портретов линейных систем. Построение фазовых портретов кусочно-линейных систем на примере релейной САУ, многолистная фазовая плоскость. Скользящие режимы в релейных САУ. Понятие о САУ с переменной структурой. Анализ автоколебаний методом точечных преобразований. Применение вычислительной техники для исследования НСАУ.

#### Тема 13. Теория устойчивости нелинейных САУ

Понятие возмущенного и невозмущенного движения. Понятие устойчивости по А.М. Ляпунову и различные ее типы. Первый метод Ляпунова. Связь устойчивости линейных и нелинейных САУ. Функции Ляпунова и прямой метод анализа устойчивости состояния равновесия. Абсолютная устойчивость, критерий В.М. Попова.

#### Тема 14. Метод гармонической линеаризации

Предпосылки метода гармонической линеаризации (ГЛ). Формы приближенного математического описания нелинейных элементов по методу ГЛ. Коэффициенты гармонической линеаризации и методика их определения. Оценка амплитуды, частоты и устойчивости автоколебаний методом ГЛ в случаях однозначной и неоднозначной нелинейности.

#### Тема 15. Импульсные и цифровые САУ

Понятие о дискретных САУ. Виды импульсной модуляции. Типовая функциональная и расчетная схемы импульсной системы. Математическое описание импульсного элемента в случае амплитудно-импульсной модуляции. Понятие о

решетчатой функции и ее дискретных интегральных преобразованиях. Свойства дискретных преобразований. Дискретная передаточная функция разомкнутой импульсной САУ (понятие и вычисление). Дискретная структурная схема импульсной системы. Определение реакции импульсной системы на заданный входной сигнал. Способы анализа устойчивости импульсных САУ. Качество процессов управления в импульсных системах. Коррекция импульсных САУ и способы ее реализации. Понятие о цифровых САУ. Решетчатая весовая и решетчатая переходная функции импульсной САУ и связь между ними. Конечные и минимальной длительности переходные процессы в импульсных системах, оптимальная коррекция. Частотные характеристики импульсных САУ, условие эквивалентности импульсной и непрерывной системы. Проблема выбора величины периода квантования.

#### Тема 16. Метод пространства состояний в теории управления

Векторно-матричная форма записи уравнений состояния линейной системы. Примеры описания объектов в пространстве состояний. Замена базиса, характерный вид матриц системы в различных базисах. Характеристическое уравнение стационарной системы. Решение линейного уравнения состояния. Методы вычисления переходной матрицы. Свойства матрицы состояния. Уравнения состояния непрерывного объекта при дискретном управлении. Решение дискретного уравнения состояния. Управляемость и наблюдаемость. Линейная обратная связь по состоянию. Модальное управление. Наблюдатели состояния Синтез линейной системы с асимптотическим наблюдателем состояния.

#### Тема 17. Оптимальные САУ

Постановка задачи оптимального управления, критерии оптимизации. Классические направления теории оптимальных процессов: вариационные методы, принцип максимума, динамическое программирование. Системы, оптимальные по быстродействию. Теорема об интервалах, определение моментов переключения, синтез функции переключения. Системы, оптимальные по расходу энергии и особенности их синтеза. Системы, оптимальные по квадратичному критерию. Уравнение Риккати, его свойства и способы решения.

#### Тема 18. Адаптивные САУ

Целевые условия и уравнения адаптивных САУ. Алгоритмы адаптивного управления. Системы с алгоритмами прямого адаптивного управления. Системы идентификационного типа. Дискретные адаптивные САУ.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

**Целью курса** «Моделирование систем управления» является изучение и освоение базовых принципов и методов построения и исследования математических моделей систем и средств автоматизации и управления.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена в 7 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-5; ПК-6.

#### **Содержание дисциплины**

##### ТЕМА 1. Терминология теории систем.

Краткий исторический очерк о возникновении моделирования, возникновении теории систем управления. Определение понятия системы. Элемент, подсистема, структура, поведение равновесия, устойчивость развития. Цель.

##### ТЕМА 2. Классификация систем.

Классификация систем по виду отображаемого объекта, по виду научного направления, по виду формализованного аппарата представления, по типу

целеустремленности, по степени организованности, по сложности структуры и поведения, хаотические системы, детерминированные хаотические системы. Закономерность систем. Целость, интегративность, коммуникативность, иерархичность, историчность, закономерность осуществимости и потенциальность эффективности, закономерность целеобразования.

#### ТЕМА 3. Основы моделирования и конфигурирования матричных элементов.

Моделирование как метод научного познания. Физический эксперимент — вычислительный эксперимент. Методологическая основа моделирования. Классификация моделей и виды моделирования. Использование моделирования при исследовании и проектировании систем управления. Предмет дисциплины и связь ее с другими дисциплинами.

Стадии разработки моделей макро- и микропроектирования. Формальная модель объекта как часть окружающей среды. Статические и динамические модели систем. Непрерывно-детерминированные модели, дискретно-детерминированные модели, дискретно-стохастические модели, сетевые модели, комбинированные модели.

Основы моделирование систем управление на примере использования программируемых логических матриц. Создание моделей и конфигурирование систем методами цифрового синтеза.

#### ТЕМА 4. Виды моделирования.

Классификационные признаки. Детерминированное и стохастическое моделирование. Статическое и динамическое моделирование. Дискретное, дискретно-непрерывное, непрерывное моделирование. Мысленное и реальное. Наглядное, символическое, математическое, натурное и физическое моделирование. Гипотетическое, аналоговое, знаковое, языковое макетирования. Научный эксперимент, комплексные испытания, производственный эксперимент. Физическое моделирование в реальном масштабе времени. Этапы моделирования систем управления. Сетевое планирование.

#### ТЕМА 5. Математические модели систем.

Дифференциальные уравнения физических систем. Сквозные и относительные переменные физических систем. Принципы суперпозиции и гомогенности. Модели в виде сигнальных графов. Модели в пространстве состояний (в переменных состояниях). Переменные состояния динамической системы. Дифференциальные уравнения состояния. Связь между априорной (о структуре) информацией и апостериорной (об измерениях) при построении модели.

#### ТЕМА 6. Основные этапы и принципы построения моделей цифровых систем.

Основные принципы и этапы моделирования, отражающие опыт, накопленный к настоящему времени в области разработки и использования математических моделей. Этапы жизненного цикла промышленных изделий с использованием современных технологий САПР. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Модели сложных систем. Иерархия моделей.

#### ТЕМА 7. Функциональное моделирование.

Формирование нескольких моделей разрабатываемого устройства, в процессе проектирования. Создания модулей исходного описания проекта. Генерирование поведенческой модели, которая позволяет выполнить функциональную верификацию модулей. Методы обнаружения логических и синтаксических ошибок в описании разрабатываемого устройства. Формирование состава моделей, определяемых на последующих этапах процесса проектирования, выбранного для реализации разрабатываемого устройства.

#### ТЕМА 8. Статистическое моделирование систем.

Непрерывные и дискретные детерминированные модели, непрерывные и дискретные стохастические модели. Сущность метода статистического имитационного моделирования. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации. Моделирование случайных воздействий на систему управления.

### ТЕМА 9. Обработка и анализ результатов моделирования.

Планирование вычислительного эксперимента. Задачи и методы обработки и представления результатов моделирования. Статистический анализ результатов моделирования.

### ТЕМА 10. Программные средства моделирования систем.

Моделирование систем и языки моделирования. Особенности использования алгоритмических языков общего назначения и языков имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования динамических систем и их особенности. Инструментальная вычислительные среды и моделирующие интерактивные средства. Программные средства моделирования узлов и связей в управляющих, информационных и вычислительных сетях.

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, СИСТЕМЫ И СЕТИ**

**Целью** преподавания дисциплины является изучение принципов организации ЭВМ, основных характеристик универсальных и высокопроизводительных ЭВМ и систем, направлений развития средств вычислительной техники и областей применения ЭВМ.

Дисциплина общей трудоемкостью 4 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде КР в 4 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-3; ОПК-6; ПК-5; ПК-6.

### **Содержание дисциплины**

#### 1. Принципы построения и архитектура ЭВМ.

Роль цифровой вычислительной техники в развитии современного общества. Краткий исторический обзор развития вычислительной техники. Поколения ЭВМ. Структурная схема ЭВМ третьего поколения. Однопрограммный и многопрограммный режим работы. Структурная схема ПЭВМ. Стандарт структур современных ЭВМ: модульность построения, магистральность, иерархия управления. Функции программного обеспечения ЭВМ. Понятие об архитектуре ЭВМ. Основные характеристики ЭВМ.

#### 2. Принципы организации арифметико-логических устройств.

Понятие о вычислительных устройствах. Функции операционного и управляющего автоматов. Алгебраическое сложение двоичных чисел с фиксированной запятой в обратном и дополнительном кодах. Структура и микропрограмма операционного автомата (ОА) для сложения двоичных чисел с фиксированной запятой. Варианты умножения чисел с фиксированной запятой. Структура ОА и микропрограмма для умножения двоичных чисел с фиксированной запятой. Деление двоичных чисел с фиксированной запятой. Структура ОА и микропрограмма для деления двоичных чисел с фиксированной запятой. Методика выполнения алгебраического сложения десятичных чисел в коде 8421. Структура ОА и микропрограмма для выполнения арифметических действий над числами с плавающей запятой.

#### 3. Управляющие автоматы.

Классификация управляющих автоматов. Принцип микропрограммного управления. Структура микрокоманд. Способы адресации микрокоманд. Управляющие автоматы с программируемой логикой. Структура и порядок функционирования. Понятие об автоматах с «жесткой логикой». Автоматы Мура, Мили. Основные этапы синтеза. Выделение состояний автоматов Мура и Мили на основе микропрограммы. Правила формирования выходных наборов и сигналов возбуждения схем памяти в автоматах Мура и Мили. Синхронизация автоматов. Сравнение управляющих автоматов с программируемой и «жесткой логикой».

#### 4. Организация памяти ЭВМ.

Общие сведения и классификация устройств памяти. Адресная, ассоциативная и стековая организации памяти. Структура адресных запоминающих устройств (ЗУ). Статистические и динамические полупроводниковые ЗУ. Программируемые полупроводниковые ЗУ: масочные, однократно программируемые и репрограммируемые.

#### 5.Периферийные устройства ЭВМ.

Общие понятия о периферийных устройствах. Принципы действия внешних ЗУ. Периферийные устройства ПЭВМ: клавиатура, дисплей, печатающие устройства.

#### 6.Принципы организации процессоров.

Назначение и структура процессора. Форматы команд процессора. Классификация операций. Способы адресации. Системы прерываний процессора. Работа процессора при выполнении программного прерывания.

#### 7.Управление основной памятью и внешними устройствами.

Особенности управления основной памятью ЭВМ. Отображение адресного пространства программы на основную память. Адресная структура команд процессора и планирование ресурсов. Виртуальная память. Принципы управления внешними устройствами. Прямой доступ к памяти. Интерфейс системной шины. Интерфейсы внешних ЗУ. Способы организации совместной работы периферийных и центральных устройств. Последовательный и параллельный интерфейсы ввода-вывода.

#### 8.Программное обеспечение.

Структура программного обеспечения ЭВМ. Операционные системы. Системы автоматизации программирования. Пакеты программ. Комплекс программ технического обслуживания.

#### 9.Высокопроизводительные вычислительные системы.

Место и роль высокопроизводительных систем обработки данных (СОД). Понятие быстродействия и производительности СОД. Последовательные и параллельные модели вычислений. Классификация высокопроизводительных СОД по критерию Флинна: ОКОД, ОКМД, МКОД, МКМД. Организация ввода –вывода в высокопроизводительных машинах. Структура основной памяти СОД. Внешняя память и организация виртуальной памяти. Архитектура процессоров для высокопроизводительных СОД. Архитектура с сокращенным набором команд (RISC). Современные микропроцессоры с RISC-архитектурой. Архитектура со сверхдлинным командным словом. Векторная архитектура. Мультипроцессорные синхронные СОД: конвейерные, матричные, ассоциативные и систолические.

Асинхронные системы обработки данных: «крупноблочные» мультипроцессорные и «мелкоблочные». Мультипроцессорные вычислительные комплексы (МПБК). Мультипроцессорные СОД с распределенной памятью. Машины, управляемые потоком данных (МПД). Волновые системы. Системы цифровой обработки сигналов (ЦОС). Основные типы систем для ЦОС: встроенные системы; системы, построенные на базе ПЭВМ; высокопроизводительные специализированные и проблемно- ориентированные системы ЦОС на базе RISC- процессоров, транспьютеров. Сигнальные процессоры или процессоры обработки сигналов. Системы обработки графической информации. Высокопроизводительные системы для работы с базами данных и знаний. Системы логического вывода.

#### 10.Принципы построения телекоммуникационных вычислительных сетей (ТВС)

Классификация сетей. Управление взаимодействием прикладных процессов. Протоколы передачи данных нижнего уровня. Управление доступом к передающей среде. Безопасность информации в сетях.

#### 11 Локальные вычислительные сети (ЛВС).

Типы и характеристики ЛВС. Протоколы передачи данных и методы доступа к передающей среде в ЛВС. Сетевое оборудование ЛВС. Функционирование ЛВС. Режим асинхронной передачи данных в ЛВС. Управление локальными сетями. Зарубежные и отечественные ЛВС.

## 12. Глобальные вычислительные сети и сетевые технологии.

Структура и функции информационного рынка. Протоколы обмена данными в сетях. Системы сетевых коммуникаций. Дисциплины обслуживания запросов пользователей сетей. Зарубежные глобальные сети. Сеть Интернет. Отечественные глобальные сети.

## 13. Эффективность телекоммуникационных вычислительных сетей и перспективы их развития.

Показатели эффективности ТВС. Пути повышения эффективности использования ТВС. Эффективность эргономического обеспечения вычислительных систем и сетей. Роль ТВС в информатизации общества. Перспективы развития ЭВМ и ВС.

# **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ**

**Цель курса состоит** в изучении студентами технических средств (ТС), используемых для решения задач контроля и управления, особенностей выбора ТС исходя из системных требований, принципов построения систем автоматизации и управления на базе стандартных модулей.

Дисциплина общей трудоемкостью 7 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена в 6 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-5; ПК-1; ПК-4.

## **Содержание дисциплины**

### Раздел 1. Введение

Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами специальности. Примеры систем автоматизации и управления. Характеристика технических средств, на базе которых построены рассматриваемые системы. Основные понятия курса. Исторические сведения, характеристики микроконтроллерных систем.

### Раздел 2. Архитектура

Классификация и архитектура различных технических средств обработки и хранения информации. Неймана и Гарвардская архитектуры процессоров. Архитектуры RISK, MISK, CISK. Шины адреса и данных, стек, память программ, память данных, внешняя память, ОЗУ, ПЗУ, управляющие регистры. Физические типы памяти.

### Раздел 3. Средства проектирования и отладки

Системы автоматизированного проектирования для встраиваемых микроконтроллеров: ASMEdit, AVRStudio, отладчик для программируемых логических интегральных схем, симуляторы и эмуляторы цифровых и аналоговых систем. Моделирование устройств на МК в программе ISIS из пакета PROTEUS VSM.

### Раздел 4. Система прерываний, организация памяти

Основные способы организации взаимодействия между процессором и периферийными устройствами, таблица векторов прерываний, применение технологии стека, вызов подпрограмм. Источники прерываний и события. Организация памяти программ, данных, энергонезависимая память.

### Раздел 5. Порты ввода/вывода, внешние подключения

Порты ввода/вывода, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, аналоговые компараторы, альтернативные функции работы портов, внешние подключения источников и приемников сигнала, нагрузочные способности портов.

### Раздел 6. Конфигурация МК, тактирование и сброс, энергосбережение

Адресное пространство, способы адресации, тактирование систем, фьюзы микроконтроллера, режимы энергосбережения, программные задержки, сторожевой

таймер, технологии программирования. Перезапуск (сброс) процессорных систем. Внутрисхемное программирование.

#### Раздел 7. Таймеры/Счетчики, режимы работы

Периферийный модуль таймера/счетчика, режим подсчета временных интервалов, захват внешних событий, организация доступа к 16 разрядным регистрам, режим работы генерации ШИМ сигнала, управление силовой нагрузкой.

#### Раздел 8. Аналоговые средства

Периферийные модули аналогового компаратора, аналог – цифрового преобразователя, сравнение с опорным напряжением, разрешение и частота АЦП, режимы работы АЦП. Метод последовательного приближения. Эквивалент аналоговой величины напряжения

#### Раздел 9. Интерфейсы связи

Последовательные синхронные и асинхронные, параллельные интерфейсы, компьютерные интерфейсы RS-232, IRDA, I2C и USB, Основные характеристики интерфейсов.

#### Раздел 10. Цифровые сигнальные процессоры DSP и ПЛИС

Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС). Область применения, цифровая обработка сигнала, типовые функции, системы на базе ПЛИС, средства разработки устройств с логическими контроллерами.

## **ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА**

**Целью** физического воспитания студентов является формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетные единицы и формой итоговой отчетности в виде зачета во 2 семестре относится к дисциплинам физической культуры и спорта, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-6; УК-7.

#### **Содержание дисциплины**

Теоретический и практический разделы программы предусматривают самостоятельные формы занятий студентов.

Аудиторные занятия

- обязательные занятия (теоретические, методико-практические, учебно-тренировочные) предусматриваются в учебных планах и включаются в учебное расписание сверх установленного недельного объема учебной нагрузки;
- консультативно-методические занятия для оказания методической помощи в организации и проведении студентами самостоятельных занятий.

Внеаудиторные занятия:

- занятия в оздоровительных группах и спортивных секциях;
- самостоятельные занятия физическими упражнениями, спортом, туризмом;
- физкультурно-оздоровительные и спортивные мероприятия.

## **СОЦИОЛОГИЯ И ПОЛИТОЛОГИЯ**

**Целью** дисциплины является подготовка студентов к применению социологических знаний для достижения компетентности в профессиональной деятельности и в повседневной жизни. Дисциплина «Социология» является

фундаментальной, интегративной наукой, которая раскрывает закономерности функционирования современного общества и поведения больших масс людей. На основе объединения знаний и усилий целого ряда естественных, социальных и гуманитарных дисциплин она составляет целостную картину социальной реальности.

Включение студента в социально-политическую жизнь общества, как гражданина, обеспечение политического аспекта подготовки квалифицированного специалиста на основе современной мировой и отечественной политической мысли. Дисциплина «Политология» дает представление о достижениях отечественной и зарубежной науки, о политических явлениях и процессах, о сущности власти, государства и гражданского общества.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетные единицы и формой итоговой отчетности в виде зачета в 5 семестре относится к дисциплинам гуманитарного модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; УК-3; УК-5.

### **Содержание дисциплины**

- Раздел 1. Социология в системе гуманитарного знания
- Тема 1.1. Предмет и структура социологического знания
- Тема 1.2. Основы прикладной социологии
- Раздел 2. Личность и общество
- Тема 2.1. Общество
- Тема 2.1. Личность
- Тема 2.2. Социальное взаимодействие
- Тема 2.3. Социальная группа
- Тема 2.4. Социальный институт
- Тема 2.5. Социальные изменения. Социальные конфликты
- Тема 2.6. Социальный процесс
- Раздел 1. Политическая система общества и ее институты
- Тема 1.1. Политология: предмет, методы
- Тема 1.2. Власть
- Тема 1.3. Политическая система
- Тема 1.4. Государство
- Тема 1.5. Политический режим
- Тема 1.6. Политические партии
- Раздел 2. Политические процессы и политическая деятельность
- Тема 2.1. Человек как первичный субъект политики
- Тема 2.2. Политическое сознание и политическая культура
- Тема 2.3. Политическое лидерство. Политическая элита
- Тема 2.4. Общественные группы в политике
- Тема 2.5. Политические конфликты
- Тема 2.6. Международная политика

## **ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

**Целью преподавания дисциплины** является формирование профессионально-личностных качеств выпускника: умения логически мыслить, корректно формулировать задачи, аккуратно решать их, делать специальные выводы и трактовки, уметь проверять полученные результаты, нести ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности; подготовка будущего бакалавра к профессиональной деятельности; подготовка к самостоятельной успешной работе в сфере хозяйственной

деятельности субъектов производства в сфере машиностроения в условиях создания конкурентно-способной продукции.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетные единицы и формой итоговой отчетности в виде зачета в 4 семестре относится к дисциплинам естественно-научного модуля, обязательной части подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-2; ПК-2.

### **Содержание курса**

#### **ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ**

1. **Случайные события:** Введение. Основные понятия математической теории вероятностей: испытание, случайное, невозможное и достоверное события. Совместные и несовместные события. Составные и элементарные события. Классическая модель. Статистическая вероятность. Пространство элементарных исходов. Алгебра событий. Геометрическая модель. Вероятность суммы событий: попарная и в совокупности. Полная группа событий. Формула полной вероятности. Формула вероятности гипотез (Формула Байеса). Последовательность испытаний (серии). Пространство элементарных событий серии. Независимость испытаний. Схема Бернулли. Локальная и интегральная предельные теоремы Лапласа. Теорема Пуассона.

2. **Случайные величины:** Дискретные и непрерывные случайные величины. Дискретные распределения вероятностей, способы задания. Непрерывные распределения. Функция распределения и её свойства. Плотность распределения и её свойства. Характеристики распределения: математическое ожидание и дисперсия, их свойства. Мода и медиана. Центральные и начальные моменты распределения. Примеры распределений: биномиальное, Пуассона, нормальное и связанные с ним: Стюдента, распределение «хи-квадрат» Система двух случайных величин: функция и плотность совместного распределения, условные распределения, условные математические ожидания. Зависимые и независимые случайные величины. Корреляционный момент, коэффициент корреляции.

3. **Предельные теоремы и Закон больших чисел:** Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева, предел по вероятности. Теорема Бернулли. Теорема Пуассона.

#### **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

4. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Эмпирическая функция распределения. Выборочные характеристики. Точечные оценки параметров статистической модели, их свойства: состоятельность, несмещённость, эффективность. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Устойчивость выборочных средних. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной.

5. Метод произведения вычисления выборочных средней и дисперсии. Методы получения точечных оценок: метод моментов и метод наибольшего правдоподобия. Интервальные оценки. Доверительная вероятность. Доверительный интервал, интервальные оценки в нормальной модели. Распределения связанные с ним: Стюдента, распределение «хи-квадрат».

6. Статистические гипотезы: нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки 1-го и 2-го рода. Критическая область и область принятия гипотезы. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. Корреляционный анализ. Статистическая зависимость, условные средние, корреляционная зависимость. Отыскание выборочного уравнения прямой линии регрессии по не сгруппированным и сгруппированным данным. Выборочный коэффициент корреляции, его свойства, метод 4-х полей вычисления выборочного коэффициента корреляции.

7. Дисперсионный анализ факторных экспериментов. Однофакторный анализ. Двухфакторный анализ. Проверка однородности выборок. Критерии Бартлетта и Кочнера.

# ИНФОРМАТИКА

**Целями** освоения учебной дисциплины «Информатика» являются освоение студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленной на использование информатики и широко распространенных программных продуктов в учебном процессе, на производстве и в организациях, применение современных компьютерных технологий в профессиональной деятельности.

Дисциплина общей трудоемкостью 6 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена в 1 семестре относится к дисциплинам естественно-научного модуля, части, формируемой участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-1; ОПК-5; ПК-5.

## **Содержание дисциплины**

### **1. Введение. Структура информатики. Операционные системы.**

Информация. Информатика. Средства преобразования информации. Поколения ЭВМ. Современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий. Системные, прикладные и инструментальные программные средства, их различия. Подходы к измерению количества информации. Количество информации и единицы ее измерения. Бит, байт, слово, двойное слово.

Операционная система, ее функции, критерии эффективности. Классификация операционных систем.

### **2. Файловая система.**

Понятия файла, каталога, подкаталога, дорожки, сектора, кластера, маршрута. Типы файлов. Шаблоны имен. Архиваторы. Проводник. Копирование, перемещение, вставка информации. Атрибуты файлов.

### **3. Алгоритмы.**

Особенности алгоритма: конечность, определенность, дискретность, эффективность, результативность, массовость, наличие ввода и вывода. Критерий качества алгоритма. Оценка сложности алгоритма.

Линейная структура программы. Оператор бинарного ветвления IF. Оператор множественного ветвления Case. Цикл с параметром For. Вложенные циклы. Цикл с параметром While. Алгоритмы группы MinMax. Алгоритмы групп Массивы и Матрицы.

### **4. Системы счисления. Основные логические операции.**

Понятие систем счисления. Перевод данных из одной системы в другую.

Правила выполнения простейших арифметических действий: сложения, вычитания, умножения и деления. Основные логические операции.

### **5. Вирусы. Антивирусные программы. Защита информации.**

Информационная безопасность. Классы защищенности.

Разновидности вирусов. Проявления наличия вируса, каналы распространения. Методы защиты. Профилактика.

Типы антивирусных программ. Детекторы, ревизоры, фильтры, вакцины.

Принципы политики безопасности. Уровни защиты. Режимы безопасности. Многоуровневая оборона. Принципы политики безопасности. Уровни защиты.

### **6. Технические средства. Структура компьютера.**

Принстонская машина. Базовая комплектация. Структура компьютера: процессор, арифметико-логическое устройство, устройство управления, кэш-память, генератор тактовой частоты, память, устройства ввода и вывода. Функциональная схема компьютера. Материнская плата. Порты.

### **7. Представление данных в компьютере.**

Представление целых чисел. Прямой и дополнительный коды чисел. Представление вещественных чисел. Представление текстовых данных, изображений, звука, видео.

#### 8. Оборудование компьютерных сетей.

Компьютерные сети: локальные и глобальные. Характеристики процесса передачи данных. Виды сетевого оборудования: сетевые карты, терминаторы, концентраторы, повторители, коммутаторы, маршрутизаторы, мосты, шлюзы, мультиплексоры, межсетевые экраны.

#### 9. Локальная и глобальная вычислительные сети

Функциональные группы устройств в сети. Физическая передающая среда ЛВС. Характеристики коммуникационной сети.

Структура Internet, Система адресации в Internet. Система доменных имен DNS. URL. Протокол TCP/IP

#### 10. Модель OSI.

Модель OSI. Основные типы протоколов. Основные топологии локальных вычислительных сетей.

#### 11. Логические основы компьютеров. Алгебра логики

Логическое высказывание. Высказывательная форма. Операции. Логическая формула, тавтология, противоречие. Законы алгебры логики. Таблицы истинности. Переключатели, триггеры, полусумматоры, сумматоры. Использование побитовых операций. Переключательные схемы.

#### 12. Интерпретаторы и компиляторы. Отладка и тестирование.

Программа, интерпретатор, компилятор. Основные этапы развития языков программирования. Классификация.

Отладка и тестирование – понятия. Требования, предъявляемые к тестовым данным. Этапы процесса тестирования. Характерные ошибки программирования.

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

Целями освоения учебной дисциплины «Математическая обработка экспериментальных данных» являются освоение студентами совокупности средств и способов деятельности, направленной на использование математических методов обработки данных с учетом погрешностей.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачетов в 6 семестре относится к дисциплинам естественно-научного модуля, части, формируемой участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-2; ОПК-6; ОПК-8; ПК-2; ПК-6.

### **Содержание дисциплины**

#### 1. Введение. Понятие измерения физической величины. Виды измерений. Погрешности.

Наблюдение и измерение физической величины. Метод измерений. Измерение с однократными наблюдениями, измерение с многократными наблюдениями, прямые, косвенные и совместные измерения

Истинное и действительное значение физической величины. Абсолютная и относительная погрешность. Классификация погрешностей измерений по их влиянию на результат: систематическая и случайная погрешности, промахи. Классификация погрешностей измерений по их источникам: методическая, инструментальная и дополнительная.

#### 2. Статистические основы теории погрешностей.

Частота, вероятность, среднее значение, дисперсия. Распределение вероятностей. Нормальное, равномерное, распределение Больцмана, распределение Пуассона. Распределение Коши. Распределение Стьюдента.

### 3. Вероятностные свойства серии наблюдений.

Доверительный интервал. Обработка результатов измерений на основе закона Гаусса. Выборочное среднее значение. Максимально правдоподобная оценка стандартного среднеквадратического отклонения. Сложение погрешностей. Взвешенное среднее значение.

### 4. Проверка нормальности распределения.

Проверка нормальности распределения. Критерий Пирсона (критерий хи-квадрат). Приближенные методы проверки. Логарифмически нормальное распределение.

### 5. Сглаживание экспериментальных зависимостей.

Линейная регрессия. Постановка задачи отыскания параметров. Формулировка метода наименьших квадратов. Нелинейная регрессия.

### 6. Отыскание параметров эмпирических формул методом наименьших квадратов.

Общие правила оценки параметров. Ортогональные системы функций. Тригонометрические полиномы. Линейные функции нескольких переменных.

### 7. Методы оценки числа измерений.

Оценка числа измерений, необходимого для получения среднего с требуемой точностью. Оценка числа измерений, необходимого для получения СКО среднего с требуемой точностью. Оценка числа измерений, необходимого для определения допустимых границ.

### 8. Статистическая проверка гипотез.

Проверка гипотезы о среднем значении нормально распределенной случайной величины с известной дисперсией. Проверка гипотезы о значении дисперсии нормально распределенной случайной величины при неизвестном среднем. Проверка гипотез о независимости и стационарности данных. Проверка гипотез о положении (сдвиге), симметрии распределения, однородности данных.

### 9. Обработка результатов косвенных измерений.

Коэффициент корреляции и его вычисление. Расчет погрешности при нормальном распределении результатов вычислений некоррелированных величин. Расчет погрешности при произвольном распределении результатов вычислений некоррелированных величин.

### 10. Определение вида закона распределения значений измеряемой величины.

Аналитические методы: метод, основанный на определении характеристик формы распределения, коэффициента формы распределения, энтропийного распределения и контрэксцесса. Графические методы – построение гистограммы и полигона. Проверка гипотезы о согласовании эмпирического и теоретического распределений по критериям согласия. Оценка истинного значения и ошибка измерения.

### 11. Промахи.

Отбор промахов по критерию Шовене.

### 12. Измерительные системы.

Моделирование характеристик измерительных систем: статическая модель, динамические модели, модели с дискретным временем. Источники погрешностей: нелинейные элементы, динамические элементы, нестационарные источники погрешностей.

## **ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ**

**Целями освоения** учебной дисциплины «Электронные приборы» является подготовка студентов к решению задач, связанных с рациональным выбором электронных приборов, их режимов работы и схем включения в различных устройствах.

Дисциплина общей трудоемкостью 4 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачетом с оценкой в 4 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, части, формируемой участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-1; ОПК-3; ОПК-6; ПК-5; ПК-6.

### **Содержание дисциплины**

#### 1. Электронно-дырочный переход в состоянии термодинамического равновесия.

Необходимые сведения из физики полупроводников: Концентрация носителей заряда и уровень Ферми в собственном и примесном полупроводниках, Диффузия и дрейф носителей заряда в полупроводниках, соотношение Эйнштейна. Неравновесные носители, уравнение непрерывности, диффузионная длина.

Электронно-дырочный переход. Неоднородно легированный полупроводник в термодинамическом равновесии. Образование обедненного слоя, условие равновесия. Встроенное электрическое поле, контактная разность потенциалов.

Энергетическая диаграмма, распределение потенциала, напряженности электрического поля и объемного заряда в переходе. Температурная зависимость контактной разности потенциалов. Толщина обедненной области.

#### 2. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) идеализированного электронно-дырочного перехода.

Допущения, сделанные при идеализации. Электронно-дырочный переход при подаче внешнего напряжения. Инжекция и экстракция носителей. Распределение неравновесных носителей. ВАХ при прямом и обратном смещении p-n перехода. Тепловой ток, его зависимость от ширины запрещенной зоны, концентрации легирующих примесей и температуры. Параметры идеализированного p-n перехода.

#### 3. Реальный p-n переход.

Обратная ВАХ реального диода. Пробой p-n перехода. Виды пробоя: туннельный, лавинный, тепловой. Влияние токов термогенерации и утечки на обратную ВАХ. Прямая ВАХ реального диода. Влияние сопротивления базы и тока рекомбинации на прямую ВАХ. Модуляция сопротивления базы.

#### 4. Емкость p-n перехода. Переходные характеристики диода.

Барьерная емкость. Диффузионная емкость. Накопление и рассасывание неравновесных носителей в базе. Установление прямого напряжения. Восстановление обратного сопротивления.

#### 5. Полупроводниковые диоды.

Классификация диодов и их параметры. Выпрямительные низкочастотные диоды. Выпрямительные высокочастотные диоды. Импульсные диоды. Стабилитроны. Варикапы. Диоды Шоттки.

#### 6. Биполярные транзисторы.

Введение. Устройство биполярного транзистора. Принцип действия транзистора: физические процессы в эмиттерном переходе, базе и коллекторном переходе. Схемы включения. Статические параметры БТ. Модель Эберса – Молла. Входные и выходные ВАХ. Эффект модуляции толщины базы (эффект Эрли).

#### 7. Применение БТ для усиления электрических сигналов. Малосигнальные эквивалентные схемы.

Усилительный каскад при включении ОБ. Транзистор как линейный четырехполюсник. h-параметры в схеме ОБ. Малосигнальная физическая эквивалентная схема при включении ОБ. Связь h-параметров с параметрами малосигнальной эквивалентной физической схемы. Малосигнальная физическая эквивалентная схема при включении ОЭ.

#### 8. Частотные свойства биполярных транзисторов. Работа БТ в ключевом режиме. Переходные процессы.

Особенности работы биполярного транзистора на высоких частотах. Предельная частота при включении с общей базой. Предельная частота при включении с общим эмиттером. Граничная частота. Максимальная частота усиления.

Статические характеристики БТ в ключевом режиме. Процесс включения коллекторного тока. Время задержки и время фронта. Процесс выключения коллекторного тока. Время рассасывания и время спада. Импульсные БТ с диодом Шоттки.

#### 9. Полевые транзисторы. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом.

Классификация и основные особенности полевых транзисторов. Устройство полевого транзистора (ПТ), принцип действия и физические процессы в ПТ с управляющим р-п переходом. Влияние напряжений электродов на ширину р-п-перехода и форму канала. Статические характеристики. Крутизна.

#### 10. Полевые транзисторы с изолированным затвором.

Устройство полевых транзисторов со встроенным и индуцированным каналами. Режимы обеднения и обогащения в транзисторе со встроенным каналом и его статические характеристики. Статические характеристики ПТ с индуцированным каналом. Комплементарные МДП-транзисторы.

#### 11. Малосигнальные параметры полевых транзисторов.

ПТ как линейный четырехполюсник. Малосигнальная эквивалентная схема ПТ. Влияние температуры на характеристики и параметры ПТ. Особенности мощных МДП транзисторов (ДМДП, VMДП, БТИЗ).

#### 12. Тиристоры.

Устройство и принцип действия тиристора. Разновидности тиристоры: неуправляемые тиристоры (динисторы), управляемые тиристоры (триодные тиристоры). Двухтранзисторная модель и уравнение неуправляемого и управляемого тиристора, их ВАХ. Симметричные тиристоры (симисторы). Области применения тиристоры.

#### 13. Приемники и полупроводниковые источники оптического излучения.

Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзисторы. Принцип работы, характеристики, параметры. Вакуумные фотоприемники: фотоэлектронные умножители. Спектральные характеристики фотоприемников. Электролюминесценция. Светоизлучающие диоды (СИД). Основные материалы, применяемые для изготовления светодиодов. Гетеропереходы. Полупроводниковые лазеры. Достижения в разработке светодиодов и полупроводниковых лазеров. Оптипары.

## **КОНСТРУИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ**

**Целью освоения** учебной дисциплины «Конструирование механизмов» является подготовка высококвалифицированного специалиста к профессиональной деятельности, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на формирование интеллектуальных и специальных умений, подготовку к самостоятельной работе студента в нестандартных условиях рынка, создание конкурентно-способной продукции машиностроения и близких к ней.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачетом в 3 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, части, формируемой участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ПК-5; ПК-6.

### **Содержание дисциплины**

- 1) Введение. Деформации. Схематизация. Метод сечений.

Требования к конструкциям и их связь с задачами курса «Сопротивление материалов».

Деформации и разрушение твердых тел. Деформации упругие и пластические, упругость и пластичность. Деформации линейные и угловые.

Схематизация тел, свойств материалов, внешних сил. Определение стержня, пластины, оболочки. Допущения, принимаемые для материалов. Принцип независимости действия сил. Принцип Сен-Венана. Внешние силы и их классификация. Заданные нагрузки и реакции опор. Нагрузки статические и динамические.

Внутренние силовые факторы и метод их определения (метод сечений). Напряжения: полное, нормальное и касательное. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях стержня. Классификация типов нагружения стержня по внутренним силовым факторам.

## 2) Центральное растяжение и сжатие

Растяжение и сжатие прямого стержня. Гипотеза Бернулли. Внутренние силы и напряжения, возникающие в поперечных сечениях бруса, их эпюры.

Абсолютное и относительное удлинение стержня, закон Гука. Коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона).

Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и осевых перемещений сечений.

Опытное изучение свойств материалов. Испытание материалов на растяжение и сжатие. Диаграмма растяжения. Основные механические характеристики материала: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, условный предел текучести, предел прочности. Характеристики пластичности материала. Механические свойства материалов при сжатии. Диаграмма сжатия пластичного материала. Диаграммы растяжения и сжатия хрупкого материала. Энергия деформации при растяжении-сжатии.

Расчет на прочность. Допускаемые напряжения и их определение, коэффициент запаса прочности. Составление условий прочности при растяжении; расчет на прочность по напряжениям; расчет на прочность по коэффициенту запаса. Три типа задач при расчете на прочность: проверка прочности, подбор сечений, определение допускаемой нагрузки.

Статически определимые и статически неопределимые системы, методы их решения. Температурные и монтажные напряжения.

## 3) Сдвиг и кручение. Пружины.

Напряжения и деформация при сдвиге. Закон Гука при сдвиге, модуль упругости при сдвиге. Условие прочности при сдвиге. Виды расчетов.

Кручение. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Анализ напряженного состояния при кручении. Внутренние силовые факторы, касательные напряжения, их эпюры. Полярный момент инерции и момент сопротивления кручению сечения вала.

Допускаемые напряжения при кручении. Деформация кручения. Расчет валов на прочность и жесткость.

Статически неопределимые задачи при кручении.

Напряжения и деформации в винтовых пружинах с малым шагом. Расчет на прочность и жесткость. Проектировочный расчет пружин.

## 4) Геометрические характеристики плоских сечений

Статический момент площади плоского сечения.

Осевые, полярные, центробежные моменты инерции.

Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Осевые моменты инерции простейших сечений относительно центральных осей. Моменты инерции для сложных сечений.

Главные оси и главные моменты инерции.

5) Прямой поперечный изгиб. Рациональные сечения балок. Деформации балок при изгибе.

Деформация прямого поперечного изгиба. Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях балок, их эпюры.

Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силовой и интенсивностью нагрузки. Правила для проверки эпюр сил и моментов.

Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Условие прочности по нормальным напряжениям. Вычисление моментов сопротивления простейших сечений. Моменты сопротивления для сложных сечений. Виды расчетов по нормальным напряжениям. Рациональные сечения балок.

Касательные напряжения при поперечном изгибе. Условие прочности по касательным напряжениям.

Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование. Интеграл Мора. Способ Верещагина.

6) Погрешности механизмов. Системы допусков. Упругие элементы.

Погрешности механизмов. Законы распределения погрешностей: равной вероятности, Симпсона, Гаусса.

Соединения механизмов: параллельное, последовательное. Перемещения выходного звена. Уравнение замкнутой цепи. Методы расчета размерной цепи.

Номинальный размер, допуск, посадка, зазор, натяг, качество. Системы допусков. Посадки. Обозначение допусков на чертеже.

7) Опоры подвижных систем приборов. Разъемные соединения.

Валы и оси подвижных систем приборов. Цилиндрические, шаровые опоры, расчет на прочность. Газовые и жидкостные опоры. Опоры с трением упругости. Магнитные опоры. Ножевые опоры, расчет.

Виды резьб. Разъемные соединения: резьбовые, шпоночные, шлицевые, байонетные, штифтовые. Расчет на растяжение и сжатие винтов с предварительной затяжкой. Расчет на смятие и срез при действии внешнего скручивающего момента.

8) Неразъемные соединения

Сварные соединения, их виды. Сварные швы. Виды сварки. Пайка, виды припоев. Склеивание, виды клеев. Расчет сварных и клеевых соединений на прочность.

Заклепочные соединения. Расчет заклепочных соединений на смятие, срез и прочность конструкции.

9) Измерительные устройства. Направляющие.

Шкалы, указатели измерительных приборов. Цена деления, длина деления. Классификация шкал и указателей. Ошибка от параллакса и способы ее устранения. Погрешности измерения.

Виды направляющих. Температурное и силовое заклинивание. Расчет направляющих для прямолинейного движения на незаклинивание.

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА**

**Целью преподавания** дисциплины является изучение студентами особенностей функционирования вычислительных средств, методов проектирования и оптимизации арифметически-логических блоков ЭВМ, принципы организации вычислительного процесса и внутренне устройство вычислительного процессора; формирование у студентов навыков проектирования цифровых логических устройств.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачетов в 3 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, части, формируемой участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-5; ПК-1; ПК-6.

## **Содержание дисциплины**

### 1. Информация - величины, сигналы, коды.

Общие понятия. Информация, виды информации и фазы ее обращения, сигнал, символ, источник информации, информационный канал, линия связи, информационная система, виды информационных систем контроля и управления.

Сигналы. Стандартизация терминов информационной техники.

Носители информации и сигналы. Структура и параметры сигналов.

Дискретные и непрерывные сигналы. Информационные признаки сигналов: амплитудные, импульсные, частотные, частотно-импульсные, фазовые. Дискретные сигналы, импульсные признаки.

Кодирование. Основные понятия. Краткие сведения об основных кодах, применяемых в системах контроля. Двоичный и двоично-десятичные коды. Код Грея. Единичный (унитарный) код. Фазоимпульсный код. Семиэлементный код. Параллельный и последовательный код. Биимпульсный сигнал (манчестерский код).

### 2. Передача информации по каналу связи

Элементы теории информации. Терминология. Источники информации и их характеристики. Количество информации по Хартли и по Шеннону.

Энтропия. Скорость передачи информации, пропускная способность канала связи.

Прохождение сигналов через линейные цепи, применение спектральных методов для оценки действия линейных фильтров. Теоремы о спектрах. Спектры одиночных сигналов. Сигналы с ограниченным спектром и теорема Котельникова. Дискретное представление непрерывных величин, прохождение их по линиям связи. Формула Шеннона о пропускной способности канала. Спектральные характеристики последовательных кодов (двоичный и манчестерский). Шумы и помехи в каналах связи. Методы борьбы с помехами.

### 3. Преобразователи непрерывных величин (ПНВ)

Основные понятия и определения. Классификация преобразователей по виду информационного сигнала. Виды и структуры преобразователей, характеристика преобразователей. Структурные методы уменьшения погрешности преобразователей.

Преобразователи непрерывных величин. Амплитудные методы преобразования непрерывных сигналов. Общие сведения об измерительных устройствах. Токовые преобразователи информации. Потенциометрические системы.

Государственная система приборов (ГСП). Нормирующие унифицированные преобразователи (НУП). Функции и характеристики НУП. Принципы построения НУП. Масштабирование, смещение диапазонов. Методы построения нелинейных зависимостей. Функциональные диодные преобразователи. Методы гальванической развязки в НУП.

### 4. Преобразование непрерывных сигналов в дискретизированные

Виды и свойства частотного сигнала. Характеристики частотных преобразователей. Элементы частотных и временных преобразователей: генераторы пилообразного напряжения, интеграторы, элементы сравнения, нуль-органы.

Принципы построения ЧП на основе метода прямого преобразования.

Частотные преобразователи с интегрированием входного сигнала на основе электрических и электромеханических автоколебательных систем.

Принципы построения ЧП компенсационного типа.

Преобразователи с частотно-зависимым мостом и с виброчастотными датчиками. Преобразователи с импульсной обратной связью.

Принципы построения преобразователей частота-напряжение, конденсаторные и трансформаторные частотомеры.

Принципы построения импульсных (ВИМ) и широтно-импульсных (ШИМ) преобразователей. ШИМ первого и второго рода. Преобразователи длительности импульсов в ток или напряжение.

Общие вопросы помехоустойчивости и погрешности частотных и временных преобразователей.

#### 5. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи

Основные термины и определения. Непрерывная, дискретизированная и квантовая величины. Погрешности цифровых величин. Классификация методов АЦП.

Методы преобразования считывания, последовательного счета, поразрядного уравнивания.

Принципы построения преобразователей:

Перемещение-код на основе методов считывания и последовательного счета. Конструкции ППИ.

Напряжение-код на основе методов считывания, счета и взвешивания.

Время, фаза, частота-код.

Преобразование цифровых величин в аналоговые, принципы построения преобразователей: код-напряжение (ток); код-время; код-перемещение.

Технические средства для проектирования и построения СКУ. Эксплуатация СКУ. Вопросы надежности, помехоустойчивости, экономической эффективности. Архитектура сетей при использовании спутниковых каналов. Пути и перспективы развития тенденции и перспективы развития информационных сетей.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЕТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Целью курса** «Информационные сети технических систем» является усвоение студентами основ построения систем передачи данных и их характеристик, современных методов и технологий телекоммуникационных систем, приобретения навыков расчета и практического применения информационных сетей.

### **Содержание дисциплины**

#### Раздел 1. Общие принципы передачи данных, контроля и управления.

Понятия об устройствах и системах телемеханики и связи. Источник информации. Физические, логические, статические, динамические, статистические и информационные характеристики. Объект, адекватные понятия. Разновидности объектов контроля, измерения и управления. Структура объекта и процессы в них.

Классификация систем и сетей по функциям и назначению. Понятие канала, системы, сети. Технические и программные средства обеспечения АПД. Оборудование оконечных данных (ООД). Информационные сети и телекоммуникации: назначение, функции, состав, структура, характеристики и классификация информационных сетей; многоуровневые архитектуры информационных сетей; информационные трассы; супертрассы; технологическое ядро информационных трасс;

Аппаратура передачи данных (АПД) и системы связи. Системы контроля управления (СКУ): телеуправление, телеконтроль, телеизмерение, телесигнализация, диагностика.

#### Раздел 2. Физические средства передачи информации.

Разновидности каналов: проводные; оптоволоконные, радиоканалы, спутниковые каналы, методы передачи данных на физическом уровне; Физические линии (ФЛ). Классификация физических линий.

Электрические (проводные, ЭЛС) и их характеристики. Разновидности и особенности конструкции ЭЛС. Согласование ЭЛС с источниками и приемниками сигналов. Выделенные и арендованные ЛС. Принципы передачи информации в арендованных ТФ, ЛС и по ЛЭП.

Оптические ЛС (ОЛС), компоненты и характеристики. Соединение ОЛС с ПЛС. Разветвление и удлинение ОЛС.

Сравнительный анализ характеристик ПЛС с ОЛС.

Связь по радио и с помощью спутников. Переход с одного вида связи на другой. Местные и магистральные ЛС.

### Раздел 3. Принципы образования каналов. Аппаратные средства.

Методы передачи данных на канальном уровне; Канал связи, его структура и компоненты. Устройства преобразования сигналов (УПС), физические линии (ФЛ). Симплексный, дуплексный и полудуплексный каналы. Правила согласования, соединения различных УПС, ФЛ и ООД. Стыки С1 и С2.

Принципы образования каналов. Пространственное (ПРК), частотное (ЧРК) и временное (ВРК) разделение каналов. Пропускная способность КС и полоса пропускания ФЛ. Разбиение полосы частот на стандартные поддиапазоны. Частота модуляции и дискретизации. Принципы группового уплотнения и основные сведения об уплотняющей аппаратуре.

Элементы систем с ВРК. Распределители, коммутаторы, мультиплексоры и демультимплексоры. Синхронизация и синфазирование устройств, работающих в разных географических точках. Тактовая и циклическая частоты мультиплексирования.

Сетевые интерфейсы при асинхронном режиме переноса информации; стандарты сопряжения информационных сетей; Устройство преобразования сигналов (УПС) и модемы. Классификация модемов. Общие характеристики типовых модемов. Виды модуляции ЧМ, ФМ, ОФМ. Принципы построения модемов для работы по телефонным каналам, стандартизация КС по скоростям передачи и полосе пропускания, модемы-200, -600, -1200, -2400.

УПС низкого уровня для работы по выделенным ЛС. Стыки С1-ФЛ-НУ, С1-ФЛ-БИ, С1-ФЛ-КИ.

Спектральные характеристики двоичного последовательного кода (NRZ), БИ-импульсного кода (манчестерского кода МК) и квазитроичного кода (КТК). Преобразователи кодов, модуляторы и демодуляторы последовательных кодов.

Каналообразующая аппаратура. Аппаратура передачи данных (АПД). Назначение и состав АПД.

Соединение АПД с ООД. Стык С2, общая характеристика. Состав и назначение цепей стыка С2.

### Раздел 4. Кодирование, декодирование и преобразующие устройства

Кодирующие устройства. Обзор основных кодов, способы задания кодов; таблицы, многочлены, алгоритмы, графы.

Электромеханические, магнитные, электронные кодирующие устройства параллельного действия.

Кодирующие устройства последовательного действия на основе дешифратора и счетчика, на основе селектора-мультиплексора и счетчика.

Декодирующие и преобразующие устройства комбинационного (параллельного) действия. Синтез преобразователей кодов по таблицам кодов. Схемы преобразователей на логических схемах и на основе селекторов-мультиплексоров.

Динамические схемы преобразователей на основе пересчета кодов и на основе циклического сдвига.

Схемы сравнения кодов (ССК). Классификация ССК. Принципы построения многоразрядных ССК на логических схемах, на селекторах-мультиплексорах, на малоразрядных схемах сравнения. ССК на основе мультиплексора для реализации различных функций сравнения ">", "<", "=" . Каскадные ССК для параллельного и последовательного кодов. Ассоциативный процессор. Рекомендации и стандарты в области кодирования и сжатия информации, каналообразующая аппаратура, режимы переноса информации:

Помехоустойчивое кодирование и устройства кодирования. Теоретические основы помехоустойчивого кодирования. Групповые коды; кодирующие устройства с защитой на

четкость кода Хемминга, блочные коды. Циклические коды. Принципы и технические средства кодирования и декодирования.

#### Раздел 5. Принципы организации сетей, систем передачи и обработки информации.

Коммутация каналов, многоскоростная коммутация каналов, быстрая коммутация каналов. Асинхронный режим переноса, быстрая коммутация пакетов, трансляция кадров, коммутация пакетов; узлы сети пакетной коммутации; организация доступа к сетям пакетной коммутации в монопольном и пакетном режимах. Конфигурация сетей на радиоканалах; внутренняя организация сетей трансляции кадров; архитектура и сервисы цифровых сетей интегрального обслуживания. Модель протоколов широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания; организация и сопровождение серверов информационных сетей. Доступ к базам данных информационных сетей.

Сети. Общая, логическая, топологическая и функциональная модели сети. Классификация сетей. Структура и компоненты сетей. Разновидности топологических структур. Минимизация длины сети по алгоритму Мелзака. Информационные потоки в сетях. Пропускная способность каналов в сети. Живучесть сети.

Методы передачи сообщений в сетях и принципы функционирования сетей. Коммутация каналов и сообщений. Принципы пакетной связи. Функции, выполняемые сетью.

Процедуры установления соединений. Протоколы (структуры, разновидности, функциональные уровни).

Методы и алгоритмы управления сетью. Централизованное управление, последовательные передачи управления, бесконтрольное случайное управление. Особенности методов управления в сетях с моноканалом типа "Кольцо" и "Общая шина".

Сети СКУ (телеизмерение, телеуправление, телесигнализация). Структурные схемы для типовых топологий с централизованным адресным доступом, синхронным разделением, эстафетным и случайным управлением. Обзор серийно выпускаемых комплексов телеконтроля и телеуправления. Микропроцессорные СКУ.

Технические средства для проектирования и построения СКУ. Эксплуатация СКУ. Вопросы надежности, помехоустойчивости, экономической эффективности. Архитектура сетей при использовании спутниковых каналов. Пути и перспективы развития тенденции и перспективы развития информационных сетей.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ И СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ (ALTIUM DESIGNER)**

**Целью курса ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПАКЕТЕ ALTIUM DESIGNER** является обучение основным приемам и методам проектирования, разработки и создания печатных плат.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачетов в 5 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-5; ОПК-6; ПК-5; ПК-6.

### **Содержание дисциплины**

#### Разработка электрических принципиальных схем

##### Тема 1. Знакомство с интерфейсом программы

Происходит ознакомление с особенностями интерфейса Altium Designer, управление рабочими панелями, рассматриваются типы проектов, навигация по проектам и масштабирование, общие системные настройки.

##### Тема 2. Создание библиотек

Концепция библиотек Altium Designer, разработка УГО компонентов, разработка посадочных мест Footprint

### Тема 3. Разработка электрических принципиальных схем

Настройка редактора, разработка схемы, изменение длины выводов, редактирование графики символа, добавление Step-моделей к посадочному месту, подключение посадочного места к компоненту, размещение портов питания и меток цепей, компиляция проекта

### Тема 4. Схемотехническое моделирование

Рассматриваются этапы моделирования, виды моделей в Altium Designer, зависимые источники напряжения

### Разработка печатных плат

#### Тема 1. Оформление конструктивных параметров печатной платы

Форматирование контура печатной платы, работа со слоями, крепеж и зоны запрета, мастер создания печатных плат.

#### Тема 2. Правила проектирования печатной платы

Описание правил проектирования.

#### Тема 3. Размещение компонентов на плате, трассировка печатных проводников.

Трассировка печатного монтажа, разводка групповых трасс, интерактивная трассировка, трассировка дифференциальных пар, автотрассировка.

#### Тема 4. Добавление механических деталей на печатную плату.

Добавление механических деталей на печатную плату

#### Тема 5. Глобальное редактирование

Приемы глобального редактирования

## **ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

**Целью курса «Информационно-управляющие системы»** является изучение понятия автоматизированных информационно-управляющих систем, определение их места в современном производстве.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена в 7 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ПК-1; ПК-6.

### **Содержание дисциплины**

#### Тема 1. Введение

1.1. Предмет курса АИУС. Понятие информации. Виды информации. Единица измерения информации. Система. Основные признаки системы. Иерархические системы.

1.2. Понятие управления. Задачи и принципы управления. Управляющие системы с обратной связью. Предпосылки появления автоматизированных систем. Основной термин курса – автоматизированная информационно-управляющая система.

#### Тема 2. Общие сведения об АИУС

2.1. Направления автоматизации управления. Информационная пирамида. Информационно-справочные и информационно-советующие системы.

2.2. Управляющие системы. Децентрализованные, централизованные и иерархические управляющие системы. Уровни управления. Ситуационное и проблемное управление.

#### Тема 3. Примеры АИУС

3.1. Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП). Понятие технологического процесса (ТП). Структура ТП. Функции АСУ ТП.

3.2. Система автоматизации проектных работ (САПР). Понятие проектирования. Этапы создания новых объектов. Концепции проектирования. Подсистемы САПР. Базовые принципы технологий проектирования в САПР.

3.3. Автоматизированная система управления производством (АСУП.). Функции АСУП.

3.4. Автоматизированная система управления гибкой производственной системой (АСУ ГПС). Особые свойства ГПС. Основные характеристики ГПС. Примеры технологического оборудования, входящего в состав ТОУ ГПС. Уровни АСУ ГПС. Место АСУ ГСП в иерархии АИУС. Аспекты функционирования ГПС.

#### Тема 4. Виды обеспечения АИУС

4.1. Структура АИУС. Функциональные подсистемы. Обеспечивающие подсистемы. Информационное, техническое, математическое, программное, лингвистическое, метрологическое, методическое и организационное обеспечение.

4.2. Информационная структура АСУ ТП. Виды обеспечения на примере АСУ ТП. Техническое обеспечение АСУ ТП. Функции технического обеспечения. Требования к техническим средствам АСУ ТП. Примеры технических средств: датчики, УСО, кабели, средства вычислительной техники, устройства отображения информации, устройства ввода информации, исполнительные устройства, компьютерные сети.

4.3. Пример технического устройства: базовый блок микроконтроллера ADAM-5510 и модули ввода-вывода серии ADAM-5000 фирмы Advantech. Структура базового блока. Технические характеристики ADAM-5510. Описание модулей ввода-вывода серии ADAM-5000.

4.4. Программное обеспечение АСУ ТП. Функции программного обеспечения на различных уровнях иерархии. Определение и функции специализированного программного обеспечения АСУ ТП – SCADA-систем. Принципы выбора SCADA-системы. Сравнительная характеристика нескольких SCADA-систем.

4.5. Пример SCADA-системы: Genie фирмы Advantech. Редактор задач. Принципы функционирования. Инструменты редактора задач. Редактор форм отображения. Инструменты редактора форм отображения. Связь инструментов отображения с реальными техническими устройствами. Редактор отчетов.

4.6. Связь SCADA-системы с техническим обеспечением АСУ ТП.

4.7. Информационное обеспечение АСУ ТП. Виды работ, выполняемых с информацией. Информация в канале связи АСУ ТП. Сигналы и коды в АСУ ТП. Организационное обеспечение АСУ ТП. Причины необходимости наличия организационного обеспечения.

#### Тема 5. Проектирование АИУС

5.1. Предпосылки создания АИУС. Организация работ по созданию АИУС. Подготовительные работы. Исследовательские и опытно-конструкторские работы.

5.2. Этапы проектирования. Внедрение и эксплуатация АИУС. Обеспечение безопасности.

## **СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**Целями освоения** учебной дисциплины «Системное программное обеспечение» являются освоение студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленной на изучение операционных систем и применение полученных знаний в профессиональной деятельности.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена в 7 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ПК-6; ПК-2.

#### **Содержание дисциплины**

##### 1. Обзор операционных систем.

Введение. Классификация ОС по типам ЭВМ (Super, Mainframe, Mini, Micro и PC). Классификация ОС по способу распределения ресурсов ЭВМ (однозадачные, однопользовательские, многозадачные, многопользовательские, сетевые). Общая структурная схема ОС. Аппаратные средства ОС.

## 2. Процессы, планирование и синхронизация.

Процесс. Состояния процесса. Операции над процессами. Обработка прерываний. Ядро ОС. Основные функции ядра. Уровни планирования процессов. Цели планирования. Приоритеты. Алгоритмы планирования процессов. Планирование по принципу FIFO. Циклическое планирование RR. Многоуровневые очереди с обратными связями.

Параллельная обработка. Проблемы критических участков. Взаимоисключения. Мониторы. Команды Wait() и Signal().

## 3. Многозадачность в Windows.

Процессы и задачи в Windows. Понятие процесса и задачи. Распределение времени между задачами. Классы приоритета процессов, относительный приоритет задач. Проблемы синхронизации задач и процессов.

Запуск задач. Функции CreateThread, \_beginthread, \_beginthreadex. Управление запущенными задачами. Изменение приоритета задачи, определение приоритета задачи. Приостановка и возобновление выполнения задачи. Завершение задачи, освобождение идентификатора задачи.

Приложение MultiMDI.

## 4. Процессы в Windows.

Запуск процесса. Параметры функции CreateProcess. Завершение процесса. Приложение PSTART. Описание функций. Приложение ShellExec, приложения Cr\_Pr\_A и Cr\_Pr\_B. Информация о процессах. Приложение ProcessInfo.

## 5. Синхронизация задач и процессов в Windows.

Функции ожидания. Ожидание завершения задачи или процесса. Ожидание завершения нескольких задач или процессов.

Синхронизация задач с помощью событий. Создание события. Открытие события. Установка события. Сброс события.

Приложения EVENT и EVENTGEN. Последовательный доступ к ресурсам. Критические секции. Инициализация критической секции. Удаление критической секции. Вход в критическую секцию и выход из нее.

Объекты Mutex. Создание объекта Mutex. Освобождение идентификатора объекта Mutex. Открытие объекта Mutex. Освобождение объекта Mutex.

Приложение MutexSDI. Основные сведения об объектах ядра.

## 6. Управление оперативной памятью. Стратегии управления.

Иерархия памяти. Именующая функция и функция памяти. Эволюция видов организации памяти.

Особенности страничной и сегментной организации памяти.

Стратегии управления памятью. Стратегии выталкивания страниц: выталкивание случайной страницы; выталкивание по принципам: FIFO, LRU, LFU, NUR; рабочие множества). Стратегии вталкивания (подкачка страниц по запросу; подкачка страниц с упреждением).

## 7. Виртуальная память в приложениях Windows.

Архитектура памяти в Win32. Виртуальное адресное пространство. Регионы в адресном пространстве. Атрибуты защиты. Карта виртуальной памяти. Исследование виртуальной памяти. Системная информация.

Статус виртуальной памяти. Использование виртуальной памяти в приложениях. Резервирование региона в адресном пространстве. Возврат физической памяти и освобождение региона.

## 8. Архитектура процессора Intel в Windows.

Развитие архитектуры процессора Intel. Управление памятью в защищенном режиме для 386+. Преобразование логического адреса в линейный. Дескрипторные таблицы. Страничная трансляция.

Системы защиты процессора 80386. Защита памяти, защита ОС. Защита устройств, виртуальный 8086 режим.

#### 9. Управление внешней памятью.

Файлы. Иерархия данных. Организация файлов. Файловая система. Функции файловой системы. Состав файловой системы.

Общая модель файловой системы. Права доступа и защита файлов. Режим многопользовательского доступа. Кэширование диска.

#### 10. Файловые системы Windows.

Таблицы разделов и загрузка ОС. Master Boot Record (MBR). Таблица разделов. Расширенная загрузочная запись. Boot Sector. Процесс загрузки. Виды загрузочных секторов (Загрузочные сектора FAT16, FAT32, NTFS).

Форматы файловых систем Windows. Файловые системы FAT (FAT16, FAT32). Файловая система NTFS, атрибуты файлов в NTFS. Файловые системы CDFS, UDF. Скорость доступа FAT и NTFS.

#### 11. Основы архитектуры файловых систем Windows. Общие принципы построения вычислительных сетей.

Обзор архитектуры файловой системы Windows. Взаимодействие FSD и драйвера диска Windows. Открытие файла в Windows. Поддержка длинных имен файлов в Windows. Хранение длинных и коротких имен. Генерация коротких имен из длинных.

Работа с томами. Общесистемные операции. Определение информации о томах. Работа с каталогами. Определение каталога. Поиск файлов. Уведомление об изменениях в файловой системе. Эволюция ограничений физического и логического пространства дисков.

Эволюция вычислительных систем. Вычислительные сети - частный случай распределенных систем. Описание распределенных систем. Основные программные и аппаратные компоненты сети.

Требования, предъявляемые к современным вычислительным сетям.

Системы защиты процессора 80386. Защита памяти, защита ОС. Защита устройств, виртуальный 8086 режим.

#### 12. Многоуровневый подход к разработке средств сетевого взаимодействия. Обзор операционных систем.

Многоуровневый подход к разработке средств сетевого взаимодействия.

Протокол. Интерфейс. Стек протоколов. Семиуровневая модель OSI. Стандартизация вычислительных сетей. Источники стандартов. Стандартные стеки коммуникационных протоколов: OSI, TCP/IP, IPX/SPX, NetBIOS/SMB.

#### 13. Методы передачи данных канального уровня.

Асинхронные и синхронные протоколы. Передача с установлением и без установления соединения.

#### 14. Базовые технологии локальных сетей.

Топология сети. Принципы построения локальной сети на основе технологии *Ethernet*. Структура стандартов *IEEE* и логическая структуризация сети.

#### 15. Стек протоколов TCP-IP.

Состав стека *TCP/IP*. Инкапсуляция и обработка пакетов. Протокол *UDP*.

Функции протокола IP. Маршрутизаторы, шлюзы, хосты. IP-адреса. Классовая модель. Бесклассовая модель (CIDR). Запись адресов в бесклассовой модели. Маршрутизация. Таблицы маршрутов. Создание статических маршрутов. Динамическая маршрутизация. Формат заголовка IP-дейтаграммы. Фрагментация дейтаграмм. Особенности фрагментации.

Функции протокола *TCP*. Базовая передача данных. Обеспечение достоверности. Разделение каналов. Управление соединениями. Управление потоком (метод скользящего окна). Заголовок *TCP*-сегмента.

## **НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

**Целью преподавания дисциплины** является приобретение студентами знаний по способам оценки надежности проектируемых и эксплуатируемых систем, усвоение студентами используемого при этом математического аппарата и приобретение практических навыков по применению этого аппарата для анализа надежности аппаратного и программного обеспечения систем.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 8 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ПК-5; ПК-6; ПКП-1.

### **Содержание дисциплины**

#### Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности

Краткая история развития теории надежности. Основные понятия и определения теории надежности. Составляющие надежности. Классификация отказов. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые изделия.

#### Тема 2. Краткие сведения из теории вероятностей

Понятие отказа как случайного события. Понятие вероятности события. Невозможные и достоверные события. Правило сложения вероятностей. Правило умножения вероятностей.

#### Тема 3. Показатели надежности восстанавливаемых объектов

Среднее время работы до первого отказа. Частота отказов. Вероятность отказа и вероятность безотказной работы за заданное время. Интенсивность отказов. Функциональная связь между показателями надежности.

#### Тема 4. Показатели надежности восстанавливаемых объектов

Протокол испытаний восстанавливаемых изделий. Средняя наработка на отказ. Параметр потока отказов. Свойства простейшего потока случайных событий. Интенсивность отказов. Вероятность безотказной работы. Коэффициент готовности и коэффициент вынужденного простоя. Коэффициент оперативной готовности.

#### Тема 5. Экспоненциальный закон надежности

Изменение интенсивности внезапных полных отказов в течение эксплуатации изделия. Меры, снижающие влияние приработки и старения на надежность изделия. Показатели надежности при постоянной интенсивности отказов.

#### Тема 6. Расчет надежности САУ в отношении внезапных катастрофических отказов

Понятие основного соединения элементов. Прикидочный расчет надежности. Ориентировочный расчет надежности. Влияние условий эксплуатации на интенсивность отказов. Окончательный расчет надежности.

#### Тема 7. Резервирование

Резервирование как метод повышения надежности. Виды резервирования, кратность резервирования. Сравнительная оценка общего и отдельного резервирования. Резервирование электронных компонентов САУ в случае отказов типа "обрыв" и типа "короткое замыкание". Рекомендации по применению резервирования. Резервирование замещением и условия его применения. Холодное резервирование.

#### Тема 8. Мажоритарное резервирование

Понятие мажоритарного элемента. Эффективность и условия использования мажоритарного резервирования. Мажоритарная структура с переплетением связей и ее

характеристики. Контроль сохранности избыточности при резервировании с использованием мажоритарного элемента.

#### Тема 9. Надежность САУ в отношении параметрических отказов

Понятие параметрического отказа как случайного события. Нормальное распределение случайной величины. Определение вероятности безотказной работы в отношении параметрических отказов. Полная надежность объекта, учитывающая параметрические и катастрофические отказы.

#### Тема 10. Модели надежности объектов с восстановлением

Граф перехода объекта в различные состояния работоспособности. Понятие потока восстановлений. Определение вероятности того или иного состояния объекта. Вероятность безотказной работы в зависимости от интенсивности восстановлений. Характеристики надежности восстанавливаемых объектов с резервированием.

#### Тема 11. Надежность программных средств

Природа отказов программного обеспечения. Модели анализа надежности программных средств Шумана и Нельсона.

#### Тема 12. Методы повышения надежности

Достоверность результатов расчета надежности. Меры по снижению интенсивности отказов. Сокращение времени непрерывной работы. Уменьшение среднего времени восстановления. Резервирование.

## **ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА**

**Целью преподавания** дисциплины является привить студентам знания и навыки, позволяющие технически грамотно проводить синтез принципиальных схем аналоговой аппаратуры, обоснованный выбор структуры и компонентов.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена в 6 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-1; ОПК-3; ОПК-6; ПК-6.

#### **Содержание дисциплины**

##### Тема 1. Электронные ключи

Ключ на биполярном транзисторе. Статический режим. Нагрузочная способность, переключательная характеристика. Параллельное и последовательное соединение ключей. Переходные процессы в ключе на биполярном транзисторе. Помехоустойчивость ключей. Ненасыщенные ключи с нелинейной ОС. Переключатели тока, статический режим, переходный процесс. Транзисторные ключи на полевых транзисторах. МДП-ключ с резисторной нагрузкой. МДП-ключ с динамической нагрузкой. Ключ на комплементарном МДП транзисторе. Переходные процессы в МДП-ключах. Ключ на полевом транзисторе с р-п переходом. Переключательные характеристики МДП-ключей. Силовые ключи. Особенности работы на емкостную и индуктивную нагрузки. Оптоэлектронные ключи. Аналоговые ключи, коммутаторы. Последовательные, параллельные ключи на биполярных и полевых транзисторах. Параметры интегральных схем коммутаторов. Коммутаторы на ОУ. Схемы выборки хранения. Применение аналоговых ключей и коммутаторов. Пиковые детекторы.

##### Тема 2. Компараторы напряжения и таймеры

Назначение, применение компараторов. Интегральные схемы компараторов (521СА1, 521СА2, 521СА3), их параметры. Особенности применения компараторов в импульсных устройствах. Быстродействие и переключательная характеристика. Таймеры, структура таймера типа КР1006ВИ1. Схема включения таймера.

##### Тема 3. Формирователи и генераторы импульсов

Триггер с эмиттерной связью (триггер Шмидта). Статический режим и передаточная характеристика на дискретных элементах. Триггер Шмидта, как формирователь прямоугольного напряжения. Формирователи напряжения прямоугольной формы на ОУ. Инвертирующий и неинвертирующий триггеры Шмидта на ОУ. Триггер Шмидта на логических элементах. Ограничители амплитуды импульсов. Общие сведения. Диодные ограничители с последовательным и параллельным включением диода. Ограничители на ОУ. Варианты схем ограничителей на ОУ. Использование стабилитронов и диодов в цепи ОС ОУ. Фиксаторы уровня. Использование ограничителей для защиты РЭА от перенапряжения. Релаксационные устройства. Назначение и режимы мультивибраторов. Симметричный мультивибратор на дискретных элементах. Переходные процессы в мультивибраторе. Период, длительность, скважность генерируемых импульсов. Варианты схем мультивибраторов. Мультивибраторы на основе логических элементов. Анализ и переходные процессы. Мультивибраторы на основе ИС триггеров цифровых серий. Генераторы на основе ОУ и КН. Типовые схемы включения. Переходные процессы и инженерные соотношения для расчета периода, длительности. Мультивибраторы на таймерах. Базовая схема включения таймера в режиме мультивибратора. Расчет периода, скважности. Регулирование периода, длительности и скважности. Варианты схем мультивибратора на таймерах. Блокинг-генератор с трансформатором на ненасыщаемом сердечнике. Ждущие мультивибраторы. Ждущий мультивибратор с эмиттерной связью. Статический режим и переходные процессы. Ждущие мультивибраторы на логических элементах. Интегральные схемы одновибраторов (типа 155АГ1, 155АГ3). Ждущие мультивибраторы на таймерах. Типовые схемы включения таймера в режиме одновибратора. Особенности запуска. Ждущие мультивибраторы на ОУ и КН. Инвертирующее и неинвертирующее включения. Формирователи коротких импульсов на логических элементах. Генераторы линейно изменяющего напряжения (ГЛИН). Общая характеристика и параметры ГЛИН. ГЛИН с простой интегрирующей цепью. ГЛИН со стабилизатором тока и его временные диаграммы. ГЛИН с положительной ОС. ГЛИН с отрицательной ОС. ГЛИН на ОУ. Генераторы треугольных колебаний. Принципы построения. Генераторы на транзисторах и ОУ. Генераторы на триггерах Шмидта и интеграторах.

#### Тема 4. Функциональные устройства

Генераторы синусоидальных колебаний. Условия возникновения колебаний. Генераторы с мостом Вина. Стабилизация амплитуды и частоты. Генераторы на фазосдвигающих цепях и интеграторах. Формирователи задержки импульсов. Схемы с использованием ГЛИН. Цифровые способы получения задержки большой длительности. Амплитудные селекторы, Назначение и применение. Селекторы максимальной, минимальной амплитуды. Селекторы амплитуды в заданном диапазоне. Использование прецизионных интегральных компараторов в амплитудных селекторах. Двухпороговые дискриминаторы. Селекторы импульсов. Временные селекторы импульсов. Селекторы на частоте следования импульсов. Селекция импульсов по длительности. Селекция импульсов максимальной, минимальной длительности. Селекция импульсов в заданном диапазоне длительности. Селекторы серии импульсов. Детектор пропадания импульсов. Умножители частоты на схемах “исключающие или”, ждущих мультивибраторах, компараторах и таймерах. Преобразователи напряжения-частота (ПНЧ). Основные структурные схемы ПНЧ. Практические схемы ПНЧ с применением ОУ и таймеров. Примеры применения ПНЧ. Преобразователи частоты-напряжения ПЧН. Интегральные схемы ПНЧ и ПЧН.

#### Тема 5. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)

Основные параметры АЦП. Типы АЦП: последовательного счета, параллельного кодирования, последовательного приближения. Основные параметры ЦАП. Перемножающие ЦАПы. Применение ЦАП.

## Тема 6. Электропитание систем управления

Классификация источников электропитания. Вторичные источники электропитания. Стабилизаторы напряжения непрерывного действия. Импульсные источники электропитания.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

**Целью преподавания** дисциплины является изучение алгоритмического программного обеспечения, используемого для моделирования линейных и нелинейных электронных цепей в установившемся и переходном режимах.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 7 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-3; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-5; ПК-6.

## **Содержание дисциплины**

### Тема 1. Топология электрических цепей.

Введение. Современные подходы к анализу и синтезу электронных и электротехнических устройств. Общая характеристика программ компьютерного моделирования электронных цепей. Эволюция алгоритмического и программного обеспечения. Поколения программ схемотехнического моделирования. Примеры машинного анализа электронных цепей. Топология электрических цепей. Граф электрической цепи. Основные топологические понятия: ветвь, узел, контур. Дерево графа. Сечение. Топологические матрицы: инцидентный, контуров, сечений. Уравнения Кирхгофа в матричном виде. Входной язык программы SPICE. Директивы входного языка. Графический редактор Schematics. Обработка результатов моделирования. Графический постпроцессор Probe.

### Тема 2. Узловой анализ электрических цепей.

Метод узловых напряжений. Основные свойства матрицы узловых проводимостей. Алгоритм машинного формирования узловых уравнений. Формирование узловых уравнений для схем с управляемыми источниками. Модифицированный (расширенный) метод узловых напряжений. Алгоритм формирования расширенных узловых уравнений на ЭВМ. «Штамп» элементов. Решение системы узловых уравнений. Алгоритм Гаусса. Метод LU-разложения. Методы решения систем уравнений с разреженными матрицами коэффициентов. Режим расчета резистивных цепей DC\_sweep. Виды варьируемых переменных. Установка параметров режима. Анализ линейных цепей в частотной области. Алгоритм расчета частотных характеристик. Режим расчета частотных характеристик AC\_sweep. Установка параметров режима. Построение частотных характеристик в линейном и логарифмическом масштабах.

### Тема 3. Анализ нелинейных резистивных цепей.

Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона-Рафсона. Геометрическая интерпретация метода. Дискретные линеаризованные схемы замещения резистивных элементов. Алгоритм машинного анализа нелинейных резистивных цепей. Обеспечение сходимости решения. Анализ резистивных цепей с элементами, имеющими кусочно-линейные вольт-амперные характеристики. Расчет нелинейных режимов в программе SPICE. Режим Bias point detail.

### Тема 4. Машинный анализ динамических цепей.

Уравнения состояния электрических цепей. Методы формирования уравнений состояния. Понятие о методах интегрирования уравнений состояния. Явные и неявные методы. Многошаговые методы. Методы прогноза-коррекции. Понятие о жестком дифференциальном уравнении и проблеме постоянной времени. Устойчивость методов численного интегрирования. А-устойчивые методы. Критерии устойчивости явных

методов численного интегрирования. Автоматический выбор шага интегрирования. Дискретные резистивные схемы замещения индуктивных и емкостных элементов. Обобщенная дискретная схема замещения, соответствующая линейной многошаговой формуле численного интегрирования. Алгоритм машинного анализа динамических режимов нелинейных цепей. Обеспечение сходимости решения. Режим расчета нелинейных динамических цепей Transient. Установка параметров режима. Анализ спектрального состава временных характеристик.

#### Тема 5. Анализ чувствительности и шумов электронных цепей.

Определение функций чувствительности. Значение теории чувствительности при проектировании частотно-избирательных цепей. Критерии многопараметрической чувствительности. Расчет чувствительности методом присоединенных схем. Расчет чувствительности к паразитным параметрам. Инвариантные свойства функций чувствительности. Анализ собственных шумов электронных схем. Шумовые модели компонентов. Алгоритмы машинного анализа чувствительности и шумов. Расчет чувствительности и шумов в программе SPICE.

#### Тема 6. Модели электронных компонентов.

Классификация моделей электронных компонентов. Модели пассивных компонентов. Модели диодов и стабилитронов. Модели биполярных транзисторов: Эберса-Молла, Гуммеля-Пуна. SPICE-модели МОП-транзисторов. Алгоритм автоматического выбора уровня модели. Особенности моделей субмикронных МОП-транзисторов. Линейные и шумовые модели электронных компонентов. Макромодели. Иерархия макромоделей операционных усилителей. Макромодели цифровых микросхем. Примеры построения макромоделей.

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ**

**Целью преподавания дисциплины** является изучение ключевых теоретических и практических вопросов, для самостоятельного решения задач идентификации и диагностики систем с учетом технических и экономических требований.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 8 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-5; ПК-1; ПК-2.

### **Содержание дисциплины**

#### Тема 1 Введение

Предмет «Идентификация и диагностика систем» и его место в системе технических наук. Задачи контроля и управления. Автоматизированные системы управления. Постановка задачи идентификации. Классификация методов идентификации.

#### Тема 2. Математические модели систем

Классификация моделей объектов управления. Статические модели. Линейные динамические непрерывные параметрические модели (обыкновенные дифференциальные уравнения  $n$  – го порядка, передаточные функции, уравнения в пространстве состояний выносятся на самостоятельное изучение). Линейные динамические дискретные параметрические модели (обыкновенные разностные уравнения, уравнения в пространстве состояний выносятся на самостоятельное изучение, авторегрессионные модели со скользящим средним). Нелинейные динамические модели.

#### Тема 3 Классические методы идентификации.

Идентификация с использованием переходных характеристик. Идентификация с помощью импульсных переходных характеристик. Идентификация объектов с помощью частотных характеристик. Влияние аддитивного шума.

#### Тема 4 Анализ переходных процессов.

Аппроксимация частотной характеристики с помощью конечной суммы.  
Определение частотной характеристики прямым методом прогонки Леви.

#### Тема 5 Корреляционный анализ.

Идентификация с использованием входного белого шума. Идентификация с использованием псевдослучайного шума. Идентификация методом «развертывания».

#### Тема 6 Временные ряды.

Изучение авторегрессионного процесса (на самостоятельное изучение выносятся понятия регрессии и корреляции случайных величин).

#### Тема 7 Понятие о планировании эксперимента.

Введение в проблему. Понятия активного и пассивного эксперимента.  
Планирование полного факторного эксперимента. Матрица планирования.

#### Тема 8 Дробный факторный эксперимент.

Построение модели с квадратичными эффектами.

#### Тема 9 Диагностические модели.

Аналитические и графоаналитические модели непрерывных объектов. Модели дискретных объектов. Функциональные модели (на самостоятельное изучение выносятся понятие конечного автомата).

#### Тема 10 Анализ работоспособности объекта.

Условия работоспособности объекта. Показатели оценки работоспособности объекта. Определение работоспособности сложного объекта.

#### Тема 11 Обнаружение возникшей неисправности. Принципы построения алгоритмов поиска неисправностей.

Признаки наличия неисправности в объекте. Методы обнаружения возникшей неисправности

Алгоритмы поиска неисправности, использующие параметры надежности.  
Информационные и инженерно-логические алгоритмы поиска

#### Тема 12 Метод ветвей и границ.

Поиск неисправностей в конечном автомате.

#### Тема 13 Прогнозирование изменения состояния объектов.

Основные направления теории прогнозирования. Математический аппарат прогнозирования.

#### Тема 14 Инженерные методы прогнозирования.

Методы аналитического прогнозирования (градиентный метод, метод обобщенного параметра, метод прогнозирования с адаптацией).

Методы вероятностного прогнозирования (прогнозирование характеристик надежности, метод прогнозирования многоэкстремальных процессов).

#### Тема 15 Применение методов прогнозирования

Применение методов прогнозирования на стадиях проектирования, производства и эксплуатации объектов (на самостоятельное изучение выносятся методы определения эффективности технической диагностики)

## **МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА И КОНТРОЛЛЕРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

**Целью курса** «Микропроцессорные устройства и микроконтроллеры систем управления» является Ознакомление студентов с существующими типами МП, их схемотехническими особенностями, возможностями практического использования. Подробное изучение принципов построения контроллеров на базе однокристалльных 8-разрядных МП с фиксированной системой команд. Изучение принципов программирования систем на базе МП.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 8 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-3; ОПК-4; ПК-6.

### **Содержание дисциплины**

#### Раздел 1. Введение в микропроцессорные системы управления.

##### Тема 1. Понятие о микропроцессорных системах управления.

Непрерывные и дискретные системы автоматического управления. Понятие о микропроцессорных системах управления (МПС). Характеристики непрерывных и дискретных систем. Определение, устройство и принцип действия микропроцессора (МП). Обобщенная структура микропроцессорной системы.

##### Тема 2. Обмен данными в микропроцессорной системе.

Понятие обмена данными. Обмен данными в микропроцессорной системе. Управление обменом на примере параллельного способа обмена. Методы обмена. Организация внутренних линий связи. Управление обменом в случае последовательного обмена данными. Контроль правильности передачи данных. Пакетный метод передачи данных по последовательному каналу. Управление последовательным каналом при полудуплексной связи. Управление потоком данных. Способы кодирования бит при последовательной передаче данных.

##### Тема 3. Аппаратные и программные средства МПС.

Определение аппаратных и программных средств. Обобщенная архитектура микропроцессора. Обобщенный интерфейс микропроцессора. Команды микропроцессора. Система команд. Обобщенная архитектура и интерфейс запоминающего устройства.

##### Тема 4. Обобщенная архитектура и интерфейс устройства ввода-вывода.

Классификация устройств ввода-вывода. Параллельный программируемый интерфейс. Последовательный программируемый интерфейс.

##### Тема 5. Вспомогательные устройства микропроцессорной системы.

Виды вспомогательных устройств. Программируемый контроллер прерываний. Программируемый таймер. Буферный регистр. Шинный формирователь. Система прерываний МП. Маскируемые и немаскируемые прерывания.

#### Раздел 2. Проектирование микропроцессорных систем.

##### Тема 1. Проектирование аппаратных средств МПС.

Этапы проектирования микропроцессорной системы управления. Математическая модель микропроцессорной системы управления. Задачи проектирования аппаратных средств МПС. Классификация устройств сопряжения с объектом (УСО). Задачи проектирования УСО. Проектирование соединения УСО с микропроцессором. Проектирование соединения УСО с МП в случае нескольких ведущих устройств

##### Тема 2. Проектирование УСО и соединения УСО с объектом управления.

Основные принципы построения УСО. УСО для ввода данных без преобразования. УСО для ввода данных с преобразованием из непрерывной формы в дискретную. УСО для ввода данных с преобразованием из дискретной формы в дискретную. УСО для ввода данных в последовательной форме.

#### Раздел 3. Однокристалльные микро-ЭВМ.

##### Тема 1. Общее понятие об однокристалльных микро-ЭВМ.

Общие принципы программирования микро-ЭВМ. Классификация методов и языков программирования. Общее понятие об однокристалльных микро-ЭВМ.

##### Тема 2. Однокристалльные микро-ЭВМ семейства Picoblaze.

Архитектура микроконтроллера Picoblaze. Характеристика вычислительного ядра микроконтроллера Picoblaze. Организация памяти данных микроконтроллера Picoblaze. Организация памяти команд микроконтроллера Picoblaze. Периферийные модули

микроконтроллера Picoblaze. Система команд микроконтроллера Picoblaze. Подключение микроконтроллера Picoblaze.

## **КУЛЬТУРА РЕЧИ И ДЕЛОВОЕ ОБЩЕНИЕ**

**Целью** изучения дисциплины является формирование у студентов коммуникативных качеств, способствующих успешному взаимодействию с окружающими в профессиональной деятельности. Дисциплина «Культура речи и деловое общение» способствует повышению уровня культуры речи в процессе совершенствования коммуникативно-речевых умений, предъявляемых к устным и письменным высказываниям.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 1 семестре относится к дисциплинам гуманитарного модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-3; УК-4; УК-6; ПК-3.

### **Содержание дисциплины**

Раздел 1.

Тема 1.1. Основы культуры речи

Тема 1.2. Речевая норма как центральное понятие культуры речи

Тема 1.3. Деловой стиль в системе функциональных стилей русского языка

Тема 1.4. Культура делового общения. Типы и формы деловой коммуникации

Раздел 2.

Тема 2.1. Особенности устного официально-делового общения

Тема 2.2. Публичное выступление. Основы ораторского мастерства и полемического искусства

Тема 2.3. Деловая письменная коммуникация

Тема 2.4. Языковое оформление деловой документации

## **ПСИХОЛОГИЯ ДЕЛОВОГО ОБЩЕНИЯ**

**Целью** изучения дисциплины является формирование у студентов соответствующих нравственных и психологических качеств, необходимых для их будущей профессиональной деятельности. Дисциплина «Психология делового общения» дает представление об основных понятиях, структуре, субъектах общения. В курсе рассматривается государственная политика, роль предпринимателей в развитии деловой культуры, излагается история отечественного делового общения, а также зарубежный опыт, особенности национальной психологии делового общения.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 3 семестре относится к дисциплинам гуманитарного модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; УК-3; ПК-8.

### **Содержание дисциплины**

Раздел 1.

Тема 1.1 Сущность и содержание процесса общения.

Тема 1.2. Общение как обмен информацией.

Тема 1.3. Регуляционно - коммуникативная проблема общения.

Тема 1.4. Общение как восприятие людьми друг друга.

Тема 1.5. Спор, дискуссия, полемика

Тема 1.6. Язык и деловое общение.

Раздел 2.

Тема 2.1. Деловое общение.

Тема 2.2. Ведение деловых переговоров и бесед.

Тема 2.3. Деловая культура.

## МЕНЕДЖМЕНТ

**Целью** освоения дисциплины является подготовка студентов к применению полученных знаний для использования современных методов управления в своей профессиональной деятельности. Дисциплина «Менеджмент» дает представление о состоянии мирового опыта и тенденциях развития в области менеджмента, о наиболее перспективных методах и технологиях управления, о современных проблемах управления, об обеспечении связанности и интеграции производственных и экономических процессов на предприятии, об управлении рисками в организации. Знания основ менеджмента, методов принятия решений должны способствовать быстрой адаптации специалиста на предприятии.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 8 семестре относится к дисциплинам гуманитарного модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; УК-2; УК-3; ПК-8.

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Методологические основы менеджмента.

Тема 1.1. Природа менеджмента

Тема 1.2. Внутренняя и внешняя среда организации

Тема 1.3. Миссия. Цели организации

Тема 1.4. Стратегии организации

Тема 1.5. Задачи организации. Функции управления

Тема 1.6. Структура управления

Тема 1.7. Методы управления

Тема 1.8. Мотивация

Тема 1.9. Контроль в организации

#### Раздел 2. Технологии менеджмента

Тема 2.1. Принятие управленческих решений

Тема 2.2. Лидерство в организации

Тема 2.3. Коммуникации в организации

Тема 2.4. Управление конфликтами

Тема 2.5. Самоменеджмент

Тема 2.6. Управление человеческими ресурсами

## УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ

**Целью** изучения дисциплины является формирование системного представления об основных принципах и методах разработки и реализации кадровой политики в организации, подготовка к грамотному использованию полученных знаний в профессиональной деятельности. Управление персоналом является одним из важнейших направлений современного менеджмента, раскрывающих механизмы целенаправленного воздействия на персонал организации для обеспечения ее эффективного функционирования и удовлетворения потребностей работников, близких интересам трудового коллектива в целом.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 8 семестре относится к дисциплинам гуманитарного модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; УК-2; УК-3; ПК-8.

### **Содержание дисциплины**

#### Раздел 1. Кадровая политика

Тема 1.1. Кадровый потенциал организации

Тема 1.2. Адаптация персонала и развитие персонала

Тема 1.3. Формирование кадрового резерва. Планирование карьеры

#### Раздел 2. Мотивация и стимулирование труда

Тема 2.1. Программы стимулирования труда

Тема 2.2. Оптимизация трудовых отношений

Тема 2.3. Формирование эффективной команды. Лидерство

## **ВВЕДЕНИЕ В ЭЛЕКТРОНИКУ**

**Целью преподавания** дисциплины является изучение основ физической сущности явлений в различных электрорадиоматериалах при их взаимодействии с электрическим и магнитным полями. Изучение параметров, характеризующих свойства материалов, зависимости этих параметров от различных факторов и режимов эксплуатации. Рассматриваются примеры веществ, применяемых в различных областях электротехники.

Дисциплина общей трудоемкостью 4 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде экзамена во 2 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-6; ПК-5.

### **Содержание дисциплины**

#### Тема 1. Введение.

1.1. Предмет курса «Электрорадиоматериалы» (ЭРМ), основные сведения об ЭРМ. Агрегатное состояние веществ и виды связи. Поведение различных веществ в электрическом и магнитном полях.

#### Тема 2. Диэлектрики.

2.1. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Основные виды и механизмы поляризации. Конденсатор со сложным диэлектриком.

2.2. Электропроводность диэлектриков. Общие сведения (виды токов через диэлектрик, удельная электропроводимость). Электропроводность газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводность.

2.3. Диэлектрические потери. Механизмы диэлектрических потерь. Потери в газообразных, жидких и твердых диэлектриках.

2.4. Пробой диэлектриков. Общая характеристика явления пробоя. Лавинный и лавинно-стримерный механизмы пробоя газообразных диэлектриков. Пробой жидких и твердых диэлектриков.

2.5. Механические, термические и химические свойства диэлектриков. Статические и динамические нагрузки. Нагревостойкость. Холодостойкость. Термоудары. Теплопроводность. Теплоемкость. Тепловое расширение. Гигроскопичность. Влажность материала. влагопроницаемость. Растворимость. Химостойкость. Радиационная стойкость. Светостойкость.

2.6. Различные диэлектрики и электроизоляционные материалы. Газообразные диэлектрики. Электроизоляционные масла. Органические полимеры. Лаки и компаунды. Волокнистые материалы. Пластические массы. Стекла и керамика. Слюда. Асбест.

### Тема 3. Полупроводниковые материалы.

3.1. Основные сведения о полупроводниках. Элементы зонной теории твердого тела. Классификация полупроводников.

3.2. Собственные и примесные полупроводники. Электропроводность полупроводников. Температурная зависимость проводимости полупроводников.

3.3. Контактные явления в полупроводниках. Работа выхода. Контакт металл-полупроводник. Контакт электронного и дырочного полупроводников. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках. Поглощение света. Фотопроводимость и люминесценция.

### Тема 4. Проводниковые материалы.

4.1. Классификация и основные свойства проводниковых материалов. Удельное сопротивление и удельная проводимость. Теплопроводность. Термо-ЭДС. Температурный коэффициент линейного расширения. Металлы высокой проводимости. Медь. Алюминий. Железо.

4.2. Сверхпроводники и криопроводники. Разные металлы. Вольфрам. Молибден. Благородные металлы.

4.3. Различные проводниковые сплавы, припой и флюсы. Сплавы высокого сопротивления. Сплавы для термопар. Тензометрические сплавы. Неметаллические проводниковые материалы. Электроугольные изделия. Проводящие и резистивные пасты.

### Тема 5. Магнитные материалы.

5.1. Классификация магнитных материалов. Основные типы магнитного состояния веществ. Ферро- и ферримагнетики. Классификация магнитных материалов.

5.2. Магнитные характеристики. Петля гистерезиса. Магнитная проницаемость. Намагничивание переменным полем. Влияние воздушного зазора.

5.3. Магнитомягкие материалы. Требования к магнитомягким материалам. Примеры магнитомягких материалов. Магнитотвердые материалы. Классификация и требования. Примеры магнитотвердых материалов.

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ СИСТЕМ**

**Целями освоения** учебной дисциплины «Математические основы теории систем» являются освоение студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленной на продолжение и углубление математической подготовки студентов, формирование системы знаний, необходимых в качестве фундамента профилирующих дисциплин бакалавриата.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета во 5 семестре относится к дисциплинам естественно-научного модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-2; ОПК-6; ОПК-8; ПК-2.

### **Содержание дисциплины**

#### 1. Введение. Функциональные пространства.

Содержание определения системы. Элементы системы и их взаимодействие. Математическое описание системы. Классификация систем.

Линейные пространства функций. Нормированные пространства. Расстояние между элементами. Сходимость по норме. Полнота нормированного пространства. Скалярное произведение. Гильбертово пространство. Ортонормированный базис.

#### 2. Обобщенные функции.

Обобщенные функции как непрерывные линейные функционалы в пространстве бесконечно дифференцируемых функций с ограниченным носителем. Свойства обобщенных функций. Дифференцирование обобщенных функций.  $\delta$ -функция

Дирака и ее производные. Обобщенная производная разрывной функции. Обобщенная производная функции Хевисайда. Свертка обобщенных функций и ее свойства.

### 3. Фундаментальные решения дифференциальных уравнений. Ряды Фурье.

Фундаментальные решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Выражение фундаментального решения через частное решение однородного уравнения. Постановка задачи Коши. Решение задачи Коши в пространстве обобщенных функций с помощью фундаментального решения.

Математические модели сигналов. Временное представление сигналов. Классификация сигналов. Периодические сигналы. Гармонический анализ периодических сигналов. Ряды Фурье. Спектр периодического сигнала. Комплексная и тригонометрическая формы ряда Фурье. Действительная и мнимая составляющие, модуль и фаза спектра. Нечетно-гармонические функции. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Теорема Парсеваля.

### 4. Гармонический анализ непериодических сигналов. Преобразование Лапласа.

Преобразование Фурье обычных и обобщенных функций. Спектр непериодического сигнала. Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о спектрах: сложения, запаздывания, сжатия, смещения, о производной, об интеграле, о свертке, о произведении функций, дуальности. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Теорема Парсеваля. Спектры некоторых сигналов: гауссового, прямоугольного, треугольного, экспоненциального. Испытательные сигналы: дельта-функция, единичный скачок и их спектры. Связь между длительностью импульса и шириной его спектра. Соотношение «неопределенности».

Описание линейной стационарной системы во временной и частотной областях. Принцип причинности. Преобразование Лапласа и его обратимость. Основные теоремы преобразования Лапласа: линейности, задержки, масштабирования, дифференцирования, интегрирования, свертки, о начальном и конечном значениях. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений. Применение преобразования Лапласа для исследования линейных стационарных систем. Полусы и нули передаточной функции. Амплитудные и фазовые характеристики. Диаграммы Боде.

### 5. Системы дискретного времени. Преобразования Фурье в системах с дискретным временем.

Дискретные сигналы и воздействия. Квантование непрерывных сигналов. Линейные разностные уравнения. Прямой метод решения линейных разностных уравнений. Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование и его свойства. Преобразование ДВ-экспоненты и функции единичного отсчета. Теорема опережающего сдвига. Представление систем дискретного времени в частотной области. Условие причинности. Передаточные функции стационарной дискретной системы. Уравнения состояния и моделирование дискретных систем.

Дискретное во времени преобразование Фурье и дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного во времени ряда Фурье и дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Базовая операция бабочка.

### 6. Основные понятия теории случайных процессов. Корреляционные функции случайных процессов.

Первичные сведения о случайных процессах. Ансамбль реализаций и сечения случайного процесса. Классификация процессов: процессы с непрерывным и дискретным временем, непрерывными и дискретными состояниями. Законы распределения вероятностей случайных процессов. Элементарные случайные функции. Одномерная и многомерные плотности вероятности. Математическое ожидание, средний квадрат, дисперсия процесса. Центрированный случайный процесс.

Корреляционная функция, как мера статистических связей. Свойства корреляционной функции. Нормированная корреляционная функция и ее свойства.

Взаимная корреляционная функция двух случайных процессов. Понятие стационарного случайного процесса в широком и узком смыслах. Эргодические случайные процессы. Принцип статистического усреднения по времени.

#### 7. Спектральные характеристики случайных процессов.

Определение спектральной плотности мощности случайного процесса и ее смысл. Односторонняя спектральная плотность. Мощность стационарного случайного процесса в полосе частот. Белый шум. Связь между спектральной плотностью мощности случайного процесса и корреляционной функцией сигнала, устанавливаемая теоремой Винера-Хинчина. Соотношение между шириной спектра и интервалом корреляции. Взаимные спектральные плотности и их связь с взаимными корреляционными функциями.

#### 8. Реакция линейных стационарных систем на воздействие случайных сигналов.

Линейные преобразования случайных процессов. Математическое ожидание и корреляционная функция на выходе линейной системы. Взаимная корреляционная функция на входе и выходе. Спектральная плотность случайного процесса на выходе системы. Взаимная спектральная плотность на входе и выходе.

#### 9. Шумы в электронных устройствах.

Спектральная плотность случайных импульсов одинаковой формы. Дробовой шум. Односторонняя спектральная плотность шумового тока. Природа теплового шума. Формула Найквиста спектральной плотности шумовой ЭДС.  $1/f$ -шум. Граничная частота  $1/f$ -шума.

## **ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Целями освоения** учебной дисциплины «Введение в математическое моделирование» являются освоение студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленной на продолжение и углубление математической подготовки студентов, формирование системы знаний, необходимых в качестве фундамента профилирующих дисциплин бакалавриата.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета во 5 семестре относится к дисциплинам естественно-научного модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-2; ОПК-6; ОПК-8; ПК-2.

### **Содержание дисциплины**

#### 1. Введение. Функциональные пространства.

Содержание определения системы. Элементы системы и их взаимодействие. Математическое описание системы. Классификация систем.

Сходимость по норме. Полнота нормированного пространства. Скалярное произведение. Гильбертово пространство. Ортонормированный базис.

Линейные пространства функций. Нормированные пространства. Расстояние между элементами.

#### 2. Обобщенные функции.

Обобщенные функции как непрерывные линейные функционалы в пространстве бесконечно дифференцируемых функций с ограниченным носителем. Свойства обобщенных функций.

Обобщенная производная разрывной функции. Обобщенная производная функции Хевисайда. Свертка обобщенных функций и ее свойства.

Дифференцирование обобщенных функций.  $\delta$ -функция Дирака и ее производные.

#### 3. Фундаментальные решения дифференциальных уравнений.

Постановка задачи Коши. Решение задачи Коши в пространстве обобщенных функций с помощью фундаментального решения.

Фундаментальные решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Выражение фундаментального решения через частное решение однородного уравнения.

Математические модели сигналов. Временное представление сигналов. Классификация сигналов. Периодические сигналы. Гармонический анализ периодических сигналов.

#### 4. Ряды Фурье.

Ряды Фурье. Спектр периодического сигнала. Комплексная и тригонометрическая формы ряда Фурье. Действительная и мнимая составляющие, модуль и фаза спектра.

Нечетно-гармонические функции. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Теорема Парсеваля.

#### 5. Гармонический анализ непериодических сигналов.

Преобразование Фурье обычных и обобщенных функций. Спектр непериодического сигнала. Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о спектрах: сложения, запаздывания, сжатия, смещения, о производной, об интеграле, о свертке, о произведении функций, дуальности.

Испытательные сигналы: дельта-функция, единичный скачок и их спектры. Связь между длительностью импульса и шириной его спектра. Соотношение «неопределенности». Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Теорема Парсеваля.

Спектры некоторых сигналов: гауссового, прямоугольного, треугольного, экспоненциального.

Описание линейной стационарной системы во временной и частотной областях. Принцип причинности.

#### 6. Преобразование Лапласа.

Преобразование Лапласа и его обратимость. Основные теоремы преобразования Лапласа: линейности, задержки, масштабирования, дифференцирования, интегрирования, свертки, о начальном и конечном значениях.

Применение преобразования Лапласа для исследования линейных стационарных систем. Полюсы и нули передаточной функции. Амплитудные и фазовые характеристики. Диаграммы Боде.

Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений.

#### 7. Системы дискретного времени.

Дискретные сигналы и воздействия. Квантование непрерывных сигналов. Линейные разностные уравнения. Прямой метод решения линейных разностных уравнений. Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование и его свойства. Преобразование ДВ-экспоненты и функции единичного отсчета. Теорема опережающего сдвига. Представление систем дискретного времени в частотной области. Условие причинности. Передаточные функции стационарной дискретной системы. Уравнения состояния и моделирование дискретных систем.

#### 8. Преобразования Фурье в системах с дискретным временем.

Дискретное во времени преобразование Фурье и дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного во времени ряда Фурье и дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Базовая операция бабочка.

#### 9. Основные понятия теории случайных процессов. Корреляционные функции случайных процессов.

Элементарные случайные функции. Одномерная и многомерные плотности вероятности. Математическое ожидание, средний квадрат, дисперсия процесса. Центрированный случайный процесс. Первичные сведения о случайных процессах. Ансамбль реализаций и сечения случайного процесса. Классификация процессов:

процессы с непрерывным и дискретным временем, непрерывными и дискретными состояниями. Законы распределения вероятностей случайных процессов.

Взаимная корреляционная функция двух случайных процессов. Понятие стационарного случайного процесса в широком и узком смыслах. Эргодические случайные процессы. Принцип статистического усреднения по времени. Корреляционная функция, как мера статистических связей. Свойства корреляционной функции. Нормированная корреляционная функция и ее свойства.

## **ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

**Целями освоения** учебной дисциплины «Преобразователи физических величин» являются освоение студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленной на использование преобразователей ФВ.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета во 5 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ПК-6.

### **Содержание дисциплины**

#### Введение

Предмет «Информационная техника», его место в системе технических наук. Задачи контроля и управления. Автоматизированные системы управления.

#### Информация - величины, сигналы, коды.

Общие понятия. Информация, виды информации и фазы ее обращения, сигнал, символ, источник информации, информационный канал, линия связи, информационная система, виды информационных систем контроля и управления.

Сигналы. Стандартизация терминов информационной техники.

Носители информации и сигналы. Структура и параметры сигналов.

Дискретные и непрерывные сигналы. Информационные признаки сигналов: амплитудные, импульсные, частотные, частотно-импульсные, фазовые. Дискретные сигналы, импульсные признаки.

#### Передача информации по каналу связи

Элементы теории информации. Терминология. Источники информации и их характеристики. Количество информации по Хартли и по Шеннону.

Энтропия. Скорость передачи информации, пропускная способность канала связи.

Прохождение сигналов через линейные цепи, применение спектральных методов для оценки действия линейных фильтров. Теоремы о спектрах. Спектры одиночных сигналов. Сигналы с ограниченным спектром и теорема Котельникова. Дискретное представление непрерывных величин, прохождение их по линиям связи. Формула Шеннона о пропускной способности канала. Спектральные характеристики последовательных кодов (двоичный и манчестерский). Шумы и помехи в каналах связи. Методы борьбы с помехами.

#### Преобразование аналоговых сигналов

Основные понятия и определения. Классификация преобразователей по виду информационного сигнала. Виды и структуры преобразователей, характеристика преобразователей. Структурные методы уменьшения погрешности преобразователей.

Преобразователи непрерывных величин. Амплитудные методы преобразования непрерывных сигналов. Общие сведения об измерительных устройствах. Токовые преобразователи информации. Потенциометрические системы.

Государственная система приборов (ГСП). Нормирующие унифицированные преобразователи (НУП). Функции и характеристики НУП. Принципы построения НУП.

Масштабирование, смещение диапазонов. Методы построения нелинейных зависимостей. Функциональные диодные преобразователи. Методы гальванической развязки в НУП.

Виды и свойства частотного сигнала. Характеристики частотных преобразователей. Элементы частотных и временных преобразователей: генераторы пилообразного напряжения, интеграторы, элементы сравнения, нуль-органы.

Принципы построения ЧП на основе метода прямого преобразования.

Частотные преобразователи с интегрированием входного сигнала на основе электрических и электромеханических автоколебательных систем. Принципы построения ЧП компенсационного типа.

Преобразователи с частотно-зависимым мостом и с вибросредоточными датчиками. Преобразователи с импульсной обратной связью.

Принципы построения преобразователей частота-напряжение, конденсаторные и трансформаторные частотомеры.

Принципы построения импульсных (ВИМ) и широтно-импульсных (ШИМ) преобразователей. ШИМ первого и второго рода. Преобразователи длительности импульсов в ток или напряжение.

Общие вопросы помехоустойчивости и погрешности частотных и временных преобразователей.

#### Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи

Основные термины и определения. Непрерывная, дискретизированная и квантовая величины. Погрешности цифровых величин. Классификация методов АЦП.

Методы преобразования считывания, последовательного счета, поразрядного уравнивания.

Принципы построения преобразователей:

Перемещение-код на основе методов считывания и последовательного счета. Конструкции ППИ.

Напряжение-код на основе методов считывания, счета и взвешивания.

Время, фаза, частота-код.

Преобразование цифровых величин в аналоговые, принципы построения преобразователей: код-напряжение (ток); код-время; код-перемещение.

Технические средства для проектирования и построения СКУ. Эксплуатация СКУ. Вопросы надежности, помехоустойчивости, экономической эффективности. Архитектура сетей при использовании спутниковых каналов. Пути и перспективы развития тенденции и перспективы развития информационных сетей.

#### Кодирующие, декодирующие и преобразующие устройства

Кодирование. Основные понятия. Краткие сведения об основных кодах, применяемых в системах контроля. Двоичный и двоично-десятичные коды. Код Грея. Единичный (унитарный) код. Фазоимпульсный код. Семиэлементный код. Параллельный и последовательный код. Биимпульсный сигнал (манчестерский код).

Кодирующие устройства. Обзор основных кодов, способы задания кодов; таблицы, многочлены, алгоритмы, графы.

Электромеханические, магнитные, электронные кодирующие устройства параллельного действия.

Кодирующие устройства последовательного действия на основе дешифратора и счетчика, на основе селектора-мультиплексора и счетчика.

Декодирующие и преобразующие устройства комбинационного (параллельного) действия. Синтез преобразователей кодов по таблицам кодов. Схемы преобразователей на логических схемах и на основе селекторов-мультиплексоров.

Динамические схемы преобразователей на основе пересчета кодов и на основе циклического сдвига.

Схемы сравнения кодов (ССК). Классификация ССК. Принципы построения многоуровневых ССК на логических схемах, на селекторах-мультиплексорах, на

малоразрядных схемах сравнения. ССК на основе мультиплексора для реализации различных функций сравнения ">", "<", "="). Каскадные ССК для параллельного и последовательного кодов. Ассоциативный процессор. Рекомендации и стандарты в области кодирования и сжатия информации, каналообразующая аппаратура, режимы переноса информации.

## **КОНСТРУИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

**Цель дисциплины «Конструирование технических средств контроля и управления»**– формирование системного подхода к анализу поставленной задачи по выбору конструктивных решений с учетом всех факторов, влияющих на конструкции приборов контроля и управления. Такой подход необходим студентам не только при курсовом и дипломном проектировании, но и в дальнейшей профессиональной деятельности в качестве инженеров-конструкторов, технологов.

При разработке и изложении данного курса учитывались специфика и потребность производства комбината “Электрохимприбор”.

Дисциплина общей трудоемкостью 4 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде КР во 6 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; ОПК-1; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-5; ПК-6; ПК-7.

### **Содержание дисциплины**

#### Введение

1. Предмет конструирования. Основные термины и определения.
2. «Цикл жизни» изделия.

#### 1. Условия эксплуатации и их влияние на конструкцию приборов контроля и управления

- 1.1. Нормальные условия эксплуатации. Климат и климатические зоны.
- 1.2. Влияние температуры, атмосферного давления, влажности, механических воздействий (вибрации, удара, линейных перегрузок) на элементы приборов контроля и управления.
- 1.3. Комплексное влияние внешних воздействующих факторов (ВВФ).
- 1.4. Номенклатура и характеристика ВВФ (классификация по ГОСТ 21964-76).
- 1.5. Классификация и области применения приборов контроля и управления.

#### 2. Эксплуатационные, конструктивно- технологические и экономические требования к приборам контроля и управления

- 2.1. Надежность: безотказность, долговечность, сохраняемость. Временные понятия: наработка, ресурс, срок службы (по ГОСТ 27.002-89).
- 2.2. Простота управления и обслуживания приборов контроля и управления. Безопасность обслуживания. Ремонтопригодность.
- 2.3. Конструктивная преемственность (унификация, стандартизация).
- 2.4. Технологичность конструкции (сравнительная оценка технологичности).
- 2.5. Экономичность конструкции (затраты на разработку, производство и эксплуатацию приборов контроля и управления).

#### 3. Тепловая защита приборов контроля и управления

- 3.1. Тепловой баланс. Виды теплообмена: теплопроводность (кондукция), конвекция, температурное излучение (радиация).
- 3.2. Классификация систем охлаждения: общие, локальные, по виду теплопередачи.
- 3.3. Конструктивные решения по охлаждению:

- контактный способ охлаждения,
- конвективный теплообмен: естественное воздушное охлаждение, принудительное воздушное охлаждение, жидкостные и испарительные системы охлаждения,
- радиационный теплообмен.

#### 4. Влагозащита приборов контроля и управления

- 4.1. Классификация способов влагозащиты. Защита изделий от влаги изоляционными материалами: пропитка, заливка, обволакивание, опрессовка.
- 4.2. Вакуум-плотная герметизация: неразъемные и разъемные соединения.

#### 5. Защита от механических воздействий

- 5.1. Защита от вибрации (виброизоляция).
- 5.2. Защита от ударов (удароизоляция).
- 5.3. Конструктивные решения по защите приборов контроля и управления от механических воздействий:
  - амортизаторы, расчет их количества и частоты собственных колебаний;
  - стандартизированные типы амортизаторов;
  - упаковка приборов контроля и управления.

#### 6. Пространственная компоновка приборов контроля и управления. Общие положения

- 6.1. Определение. Основные требования к компоновке. Компоновка внутренняя и внешняя.
- 6.2. Структурные уровни компоновки: элементный базис, функциональная ячейка, блок, монтажное устройство, система.
- 6.3. Компоновочные схемы приборов контроля и управления: децентрализованная, централизованная.

#### 7. Внутренняя компоновка приборов контроля и управления

- 7.1. Требования к внутренней компоновке: технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные.

#### 8. Внешняя компоновка приборов контроля и управления

- 8.1. Система “человек – техника – среда” (“ч-т-с”). Информационная связь в системе “ч-т-с”.
- 8.2. Эргономика (определение). Состав и структура эргономики.
- 8.3. Психофизиологические возможности человека при работе с аппаратурой (зрение, слух, тактильная чувствительность). Характеристика человека в системе “ч-т-с” (быстродействие, точность, надежность, восприятие информации).
- 8.5. Дизайн (художественное конструирование). Основные требования технической эстетики: социально-экономические, технико-экономические, эргономические, эстетические.
- 8.6. Требования эргономики при внешней компоновке приборов контроля и управления:
  - компоновка пультов управления;
  - структура лицевых панелей;
  - выбор средств отображения информации (индикаторов);
  - выбор элементов управления.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПАКЕТЕ «КОМПАС 3D»**

**Основная цель изучения** дисциплины «Моделирование в пакете «КОМПАС» заключается в подготовке бакалавра к профессиональной деятельности на предприятиях машиностроения, в том числе на предприятиях ЯОК, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на формирование интеллектуальных и специальных умений, подготовку к самостоятельной работе студента

в нестандартных условиях рынка, создание конкурентно-способной продукции машиностроения.

Дисциплина общей трудоемкостью 3 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 3 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-9; ПК-7.

#### **Содержание дисциплины**

- 1 Прикладные библиотеки КОМПАС и их применение.
- 2 Создание спецификации в ручном режиме. Создание сборочного чертежа и спецификации в полуавтоматическом режиме
- 3 Создание пользовательской библиотеки электрических элементов.
- 4 Создание электрической схемы.
- 5 Знакомство с базовыми командами трехмерного моделирования.
- 6 Создание 3D-модели Вилки.
- 7 Создание деталей вращения, деталей на основе кинематических операций.
- 8 Создание 3D-модели сборки.
- 9 Создание чертежей на базе 3D-моделей.

## **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

**Целью преподавания дисциплины** является формирование у студентов теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электрических машин.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 7 семестре относится к дисциплинам профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ПК-6.

#### **Содержание дисциплины**

##### Тема 1. Трансформаторы.

Однофазный трансформатор с ферромагнитным сердечником, назначение, конструкция, область применения. Режим холостого хода, нагрузочный режим и опыт короткого замыкания. Схемы замещения, векторная диаграмма. Определение параметров и эксплуатационных характеристик по паспортным данным и опытам холостого хода и короткого замыкания. Внешняя характеристика трансформатора. Потери энергии и КПД. Трехфазные трансформаторы.

##### Тема 2. Электрические машины постоянного тока

Общие вопросы теории электромеханических преобразователей. Электромагнитные аппараты как преобразователи движения. Классификация электрических машин по назначению, роду тока и принципу действия. Номинальные данные машин. Требования, предъявляемые к машинам.

Принцип действия машины постоянного тока. Режимы работы электрических машин. Устройство машины постоянного тока. Коллектор и его назначение. ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент. Понятие о реакции якоря и коммутации. Способы возбуждения машин постоянного тока.

Условия самовозбуждения генераторов с параллельным возбуждением. Сравнение внешних характеристик генераторов разных способов возбуждения. Тахогенераторы постоянного тока.

Способы пуска двигателей постоянного тока. Механические характеристики и регулирование частоты вращения двигателей разных способов возбуждения. Торможение двигателей постоянного тока. Машины постоянного тока малой мощности.

Построение механических характеристик двигателя постоянного тока по каталожным данным, расчет пусковых и тормозных сопротивлений.

### Тема 3. Электрические машины переменного тока.

Конструктивная схема и устройство машины переменного тока. Области применения. Магнитодвижущие силы обмоток переменного тока. Образование вращающегося магнитного поля. Электродвижущие силы, индуцируемые в обмотках переменного тока.

Принцип действия и конструкция трехфазного асинхронного двигателя. Скольжение. Механические характеристики. Устойчивость работы асинхронного двигателя. Рабочие характеристики. Способы пуска, регулирования скорости и торможения асинхронных двигателей. Генераторный и тормозной режимы работы асинхронной машины. Асинхронные машины малой мощности. Однофазные асинхронные электродвигатели с пусковыми элементами и конденсаторные двухфазные двигатели. Специальные асинхронные электродвигатели, многоскоростные и двигатели для регулируемого электропривода станков. Асинхронные исполнительные двигатели.

Построение механических характеристик асинхронного электродвигателя по каталожным данным, расчет пусковых и тормозных сопротивлений.

Синхронные машины. Принцип действия, устройство и области применения.

### Тема 4. Основы электропривода

Общие сведения о регулируемом электроприводе технологических устройств. Основы механики электропривода. Механические характеристики электродвигателей и механизмов.

Режимы работы электропривода, нагрузочные диаграммы для длительного, кратковременного и повторно-кратковременного режима. Нагрев и охлаждение электродвигателей в различных режимах. Потери энергии в электроприводе. Критерии выбора электродвигателя для электропривода. Выбор мощности электродвигателя для длительного, кратковременного и повторно-кратковременного режимов работы. Автоматизация пуска и торможения электродвигателей. Регулирование частоты вращения электроприводов.

## **УЧЕБНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

**Цель преподавания дисциплины** – обеспечить подготовку студентов в области научно-исследовательской работы по части использования и применения полученных общепрофессиональных знаний при выполнении реальных профессиональных заданий.

Дисциплина общей трудоемкостью 2 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 6 семестре относится к дисциплинам общепрофессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ПК-1; ПК-2; ПК-6.

### **Содержание дисциплины**

Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Система обозначений электронных устройств. Условные графические (УГО) и буквенные обозначения (УБО)

### Первый цикл занятий

Коммутирующие элементы

Последовательное соединение резисторов).

Параллельное соединение резисторов

Последовательно – параллельное соединение резисторов .

Электромагнитное реле

Электромагнитное реле в режиме самоотключения (зуммер)  
Электромагнитное реле в режиме самопитания (реле с памятью)  
Исследование лампы накаливания  
Управление состоянием лампы накаливания из двух абонентских пунктов  
Управление состоянием лампы накаливания из трех абонентских пунктов  
Управление состоянием лампы накаливания из четырех абонентских пунктов  
Управление освещением из двух ламп в длинном коридоре

#### Второй цикл занятий

Исследование полупроводникового диода  
Параметрический стабилизатор напряжения  
Исследование диодного тиристора  
Исследование триодного тиристора  
Транзистор биполярный. Структура, типы, проверка омметром  
Транзистор биполярный. Три схемы включения, вольтамперные характеристики  
Простой испытатель транзисторов на светодиодах  
Полевой транзистор на основе p – n перехода  
Полевой транзистор с изолированным затвором (МОП – транзистор)  
Однофазные выпрямители (однополупериодные и двухполупериодные с нулевой точкой)  
Однофазная мостовая схема  
Действие импульсного напряжения в RC – цепи  
Однофазный управляемый выпрямитель

## **ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**Целью** изучения дисциплины является подготовка студентов к применению полученных знаний при самостоятельной разработке новых технических решений и оформлении соответствующей документации в своей профессиональной деятельности. Дисциплина «Защита интеллектуальной собственности» дает представление о современном уровне защиты результатов интеллектуальной деятельности в российском законодательстве и в международных патентных системах, о правовой охране объектов авторского и смежных прав, об организации изобретательской, рационализаторской и патентно-лицензионной работы на предприятии; способствует пропаганде изобретательства и организации творческого процесса на современном предприятии.

Дисциплина общей трудоемкостью 1 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 8 семестре относится к факультативам, подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - УК-1; УК-2; ПК-3.

### **Содержание дисциплины**

#### Раздел 1.

Тема 1.1. Понятие интеллектуальной собственности и система её правовой охраны в России.

Тема 1.2. Результаты интеллектуальной деятельности (РИД). Объекты интеллектуальной промышленной собственности.

Тема 1.3. Авторское право. Права, смежные с авторскими. Права на средства индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий

#### Раздел 2.

Тема 2.1. Международная и региональные патентные системы.

Тема 2.2. Договоры, применяемые в сфере интеллектуальной собственности. Воздействие на ход социально-экономического прогресса

Тема 2.3. Методы активизации творческого мышления студентов при решении технических задач.

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ**

**Основная цель** изучения дисциплины «Управление качеством» – дать основы систематизированных знаний в области эффективного управления качеством, отразить вопросы сертификации и основные требования действующего законодательства в области качества, познакомить с методиками создания систем качества на предприятии.

Дисциплина общей трудоемкостью 1 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 7 семестре относится к факультативам, подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ПК-9.

### **Содержание дисциплины**

Понятие и сущность качества. Понятие и принципы управления качеством. Основные методы управления качеством и сферы их приложения. Система менеджмента качества, основанная на стандартах ISO серии 9000. Система менеджмента качества, основанная на принципах всеобщего управления качеством. Наука квалитетрия. Персонал и обеспечение системного управления качеством. Стандартизация и метрология в управлении качеством. Подтверждение соответствия продукции и сертификационное обеспечение системы менеджмента качества.

## **АГРЕГАТИРОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ТАКТ51, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ТАКТ52**

**Основная цель** изучения дисциплины «Агрегатированная испытательная система ТАКТ51, измерительный комплекс ТАКТ52» заключается в получении теоретических основ одного из ключевых элементов процесса изготовления продукции на ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор»; повышение вероятности успешной адаптации молодых специалистов на ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор»; закрепление полученных теоретических знаний практическими навыками.

Дисциплина общей трудоемкостью 1 зачетных единиц и формой итоговой отчетности в виде зачета в 7 семестре относится к факультативам, подготовки бакалавра по направлению «Управление в технических системах».

Формируемые компетенции - ОПК-4; ПК-1.

### **Содержание дисциплины**

#### Раздел 1. Агрегатированная испытательная система АИС ТАКТ51

- 1.1. Назначение, состав системы.
- 1.2. Классификация блоков по функциональному назначению, краткая характеристика шести групп блоков.
- 1.3. Принцип построения системы (на основе функционального разделения интерфейсов).
- 1.4. Виды интерфейсов. Краткие характеристики интерфейсов (принципы построения, основные элементы).
- 1.5. Структурная схема АИС ТАКТ51.
- 1.6. Внешний вид АИС ТАКТ51, основные технические характеристики.
- 1.7. Организация связей между ОК и системой. Основные элементы для организации связей. Назначение таблицы связей, коммутационной вставки. Адреса для организации связей с конкретными блоками системы.

- 1.8. Рассмотрение блоков ТАКТ51 на примере блока вычислителя цифрового (БВЦ). Основные технические данные. Общая структурная схема, состав, работа блока.
- 1.9. Система команд БВЦ. Основные типы команд. Примеры применения.
- 1.10. Основы разработки программ контроля. Понятие, состав языка содержательного программирования (ЯСОП 51).
- 1.11. Оценка результатов контроля. Представление результатов контроля с помощью системы АИС ТАКТ51. Типы данных. Представление на цифровая печать в зависимости от типов данных.

## Раздел 2. Комплекс КИА ТАКТ52

- 2.1. Комплекс КИА ТАКТ52, как пятое поколение систем контроля в ЯОК.
- 2.2. Назначение, возможности комплекса.
- 2.4. Основные технические характеристики комплекса. Состав и конструкция комплекса. Внешний вид.
- 2.5. Функциональная схема комплекса. Структура построения комплекса на основе интерфейса.
- 2.6. Внешний вид, состав и назначение блоков комплекса.
- 2.7. Внешний вид, назначение и принципы построения некоторых модулей комплекса (модуль центрального процессора, модуль блоков питания, модуль коммутации).
- 2.8. Комплекс КИА ТАКТ52, как средство измерения специального назначения. Метрологическое обеспечение комплекса. Порядок проведения метрологической поверки комплекса.
- 2.9. Организация связей между ОК и системой. Основные элементы для организации связей. Назначение коммутационной вставки, блока «слаботочной» и сильноточной коммутации. Адреса для организации связей с конкретными блоками системы.
- 2.10. Основы разработки программ контроля. Понятие, состав языка содержательного программирования (ЯСОП 52).
- 2.11. Оценка результатов контроля. Представление результатов контроля с помощью комплекса КИА ТАКТ52. Анализ данных результатов контроля, распечатанных на термopечать и сохраненных на флэш-карту «РЕЗУЛЬТАТ».