

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
“ЛЭТИ” имени В.И. Ульянова (Ленина)» (СПбГЭТУ)

**УТВЕРЖДАЮ**  
**ректор СПбГЭТУ**

\_\_\_\_\_ **В. Н. Шелудько**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В МАГИСТРАТУРУ**  
**ПО НАПРАВЛЕНИЮ**  
**12.04.01 «Приборостроение»**

2019

## Раздел 1. Физические основы получения информации

Информация. Информационный обмен. Основные термины и определения. Фазы обращения информации. Виды информации Структурные преобразования информации Измерение информации. Геометрическая мера. Комбинаторная мера информации. Аддитивная мера информации. Мера Хартли. Системы счисления. Числовые последовательности. Статистическая мера информации Оценка качества измерений и контроля Семантическая мера информации.

Механические информационные каналы. Акустические информационные каналы. Оптические информационные каналы. Электрические информационные каналы. Информационные радиоканалы. Информационные телеканалы Концептуальная модель восприятия информации оператором. Свойства сенсоров визуальной информации

Линейные характеристики звукового поля. Уравнение движения сплошной среды при передаче звука. Характеристики полей плоских волн. Волновое уравнение. Диссипация энергии. Волны с криволинейными фронтами. Преломление плоских упругих волн на границе раздела двух сред. Эффект полного внутреннего отражения. Модели и свойства слухового восприятия. Строение и свойства слуховых сенсоров. Слух и восприятие звуковых сигналов. Эффект Доплера для упругих волн. Частные случаи. Интегральные формулы Кирхгофа и Гюйгенса.

Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Плоская монохроматическая волна. Основные свойства. Поляризация электромагнитных волн. Фазовая и групповая скорости распространения электромагнитных волн. Классическая теория дисперсии. Отражение и преломление электромагнитных волн. Формулы Френеля. Отражение и преломление электромагнитных волн. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение. Двойное лучепреломление. Построения Гюйгенса. Искусственное двойное лучепреломление. Эффекты Керра и Погкельса. Волоконно-оптические системы передачи информации

Интерференция двух плоских монохроматических волн. Ширина интерференционной полосы. Интерференция квазимонохроматического света. Временная когерентность и ее связь с формой линии излучения. Интерферометр Майкельсона. Интерференционные измерительные преобразователи линейных перемещений. Интерферометр Фабри-Перо. Интерференционный фильтр. Принцип Гюйгенса-Френеля и его математическое обобщение в виде интеграла Кирхгофа. Зоны Френеля. Зонная пластинка Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Основные отличия дифракции Френеля и дифракции Фраунгофера. Дифракции Фраунгофера на щели. Дифракция на правильной структуре. Дифракционные решетки. Дифракционные измерительные преобразователи линейных перемещений. Влияние дифракции на разрешение оптических инструментов. Принципы голографии. Основные положения специальной теории

относительности. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Эффект Саньяка. Опыт Гейля-Майкельсона. Измерительные преобразователи угловых перемещений.

## Раздел 2. Метрология, стандартизация и сертификация

Общие понятия об электрических измерениях и средствах измерений (СИ). Классификация средств электрических измерений. Основные метрологические характеристики СИ (статический режим). Нормирование погрешностей средств измерений (общий подход, две модели). Погрешности средств измерений. Классификация погрешностей средств измерений. Оценка инструментальной погрешности по классу точности.

Динамический режим СИ. Динамические характеристики (полные и частные) средств измерений. Общие сведения об оценке динамической погрешности. Классификация измерений (виды и методы измерений). Примеры. Погрешности измерений. Классификация погрешностей измерений. Оценка погрешностей прямых измерений (однократные и многократные измерения). Оценка погрешностей косвенных измерений (однократные и многократные измерения).

Комбинированные магнитоэлектрические приборы (авометры, ампервольтметры, "тестеры"). Работа на постоянном и переменном токе. Электронные измерительные приборы. Общие сведения, назначение, области применения. Электронные вольтметры постоянного тока, универсальные вольтметры. Электронные вольтметры переменного тока, принцип действия, свойства. Электронные омметры, мегаомметры и миллиомметры. Электронные осциллографы (ЭО), назначение. Функциональная схема универсального ЭО. Принцип действия, основные свойства. Основные метрологические характеристики электронных осциллографов. Применение электронного осциллографа для наблюдения и измерения амплитудных и временных параметров сигналов (в т.ч. фигуры Лиссажу).

Измерительные мосты постоянного и переменного тока. Общая теория. Мосты для измерения активных сопротивлений. Мосты для измерения емкости и тангенса угла потерь конденсаторов. Измерительные мосты переменного тока. Общая теория. Мосты для измерения индуктивности и активного сопротивления катушек. Цифровые частотомеры; измерение временных интервалов, периода и частоты сигналов. Погрешности квантования, характеристики погрешностей.

Цифровые вольтметры последовательного счета (время-импульсного преобразования), принцип действия, свойства. Цифровые вольтметры поразрядного уравнивания (кодо-импульсного преобразования), принцип действия, свойства. Цифровые вольтметры считывания, конвейерные (параллельно-последовательного преобразования). Принцип действия, свойства. Аналого-цифровые преобразователи с однократной динамической компенсацией (интегрирующие АЦП). Принцип действия, свойства. Аналого-

цифровые преобразователи с многократной динамической компенсацией ( $\Sigma$ ,  $\Delta$  - модуляцией). Принцип действия, свойства. Общие сведения о цифровых осциллографах. Функциональная схема цифрового осциллографа – мультиметра. Принцип действия, свойства.

### **Раздел 3. Электроника и микропроцессорная техника**

Биполярные транзисторы, характеристики и параметры в режиме малых сигналов. Основные схемы включения транзисторов: ОЭ, ОБ, ОК. Каскодные схемы включения транзисторов, дифференциальные усилители, схема Дарлингтона. Измерение параметров транзисторов при малом сигнале, шумы транзистора, предельные параметры транзисторов. Усилители мощности, двухтактный усилитель, комплементарный эмиттерный повторитель.

Полевой транзистор, классификация, характеристики и параметры в режиме малых сигналов. Схемы включения полевых транзисторов. ПТ как стабилизатор тока. Дифференциальный усилитель на полевых транзисторах, ПТ в качестве управляемого сопротивления.

Операционные усилители, принцип построения, основные параметры. Применение ОУ в качестве инвертирующего и неинвертирующего усилителей, повторителя, источника тока. Применение ОУ в качестве дифференциального и суммирующего усилителей, компаратора, активного выпрямителя. Реализация активных фильтров на базе ОУ. Генераторы: LC, RC, кварцевые. Линейные усилители, основные параметры, схемы АРУ и ВРУ. Электронные ключи и коммутаторы.

Принцип построения и работа цифро-аналоговых преобразователей. Принцип построения и работа аналого-цифровых преобразователей.

Структура (архитектура) микропроцессорных устройств. Шина адреса, шина данных, сигналы шины управления. Числа. Кодирование. Арифметика. Десятичная коррекция. Основные логические вентили. Схемотехника логических элементов ТТЛ и КМОП. Мультиплексор, демультиплексор, регистры, счетчики, дешифраторы. Шинные формирователи. Запоминающие устройства. Устройства индикации. Классификация микропроцессоров, восьмиразрядные микропроцессоры. Основные элементы микропроцессора (Арифметико-логическое устройство, аккумулятор, регистр признаков, регистры общего назначения, указатель стека, счетчик команд). Система команд микропроцессоров, классификация команд. Работа программируемого таймера. Работа программируемого параллельного интерфейса. Организация прерываний, контроллер прерываний. Прямой доступ к памяти (ПДП), контроллер ПДП. Однокристальные микроЭВМ.

### **Раздел 4. Основы проектирования приборов и систем**

Функциональные структуры приборов и систем. Первичный преобразователь, преобразователь прибора и системы. Функциональные структуры приборов и систем. Блоки, платы, звенья. Чувствительность

последовательного, параллельного и встречно-параллельного включения звеньев. Систематическая и случайная, аддитивная и мультипликативная погрешности. Минимизация суммарных погрешностей включений звеньев.

Надежность приборов и систем. Расчетные показатели. Горячее и холодное резервирование. Классификация сигналов. Модели сигналов. Информационная емкость сигналов. Структурно-математические модели преобразования в приборах и системах. Типы преобразований. Линейные и нелинейные преобразователи. Потери информации при преобразовании. Уравнение и параметры преобразователей. Преобразователи неэлектрических величин. Взаимность и обратимость преобразователей. Помехозащищенность преобразователей. Экранирование. Электромагнитная совместимость. Схемотехника борьбы с помехами. Сигнальные и корпусные "земли". Одноточечные и многоточечные схемы. Схемотехника борьбы с помехами. Опорные "земли". Заземление экранов. Фильтры и гальванические развязки.

Виды шумов: тепловые, дробовые, контактные, импульсные. Описание шумов в активных элементов. Оптимальное значение сопротивления источника сигнала. АЧХ преобразователей. Статические и динамические характеристики. Корреляционные функции и спектральные плотности сигналов. Теорема Хинчина-Винера. Методика оценки корреляционной функции выходных параметров преобразующих звеньев. Преобразования спектров сигналов и помех. Аналоговая и цифровая фильтрация. Типы фильтров. Амплитудно-частотные характеристики фильтров. Инструментальные и методические погрешности. Оценка влияющих факторов на величину суммарной погрешности приборов и систем.

Этапы проектирования приборов и систем. Системный подход к проектированию. Техническая документация на проектирование. Методы и средства САПР. Вариантное проектирование. Функционально-параметрическое проектирование.

## **Раздел 5. Компьютерные технологии в приборостроении**

Основные понятия компьютерных систем. Структура и принцип действия ЭВМ. Состав и назначение основных устройств ЭВМ. Элементная база, аппаратное обеспечение ЭВМ. Функциональная структура ОС. Средства аппаратной поддержки ОС. Прерывания. Функциональная структура ОС. Защита памяти. Разделение времени коллективного пользования. Адресация памяти. Системный контроль. Программы оболочки. Базовые определения и понятия. Примеры. Основы HTML-технологий.

Компьютерные сети. Интерфейсы прикладных программ. Файловая система. Классификация, параметры файлов. Структура и формат каталогов. Компьютерные вирусы. Методы их обнаружения и устранения. Конфигурирование систем. Загрузка, изменение расположения, контроль и доступ. Создание системы. Объекты метаданных. Процедуры и функции.

Основные конструкции языков программирования. Структуры данных, встроенные функции. Доступ к внешним файлам. Программные среды конечного пользования. Текстовые процессоры. Электронные таблицы. Программные среды конечного пользования. Среда типа Matlab и т.п. Библиотеки математических программ общего назначения. Моделирование и специальные пакеты. Программирование вычислительных процессов. Интегрирование. Циклы. Комбинаторика и сортировка. Ввод экспериментальной информации в компьютер. Шинные системы. ЦАП и АЦП. Ввод экспериментальной информации в компьютер. Последовательный и параллельный интерфейс. Программы управления экспериментом. Язык C<sup>++</sup>.

Применение микропроцессоров. Среда типа Lab View. Структура и азбука моделирования. Виртуальные ввод-вывод и инструменты. Средства коммуникаций. MS ACCESS, MS OUTLOOK. Средства коммуникаций . POWER POINT. PHOTO EDIATER. Сетевые технологии. Стандартизация и "открытые" системы. Сетевые технологии. Локальные и глобальные сети. Вычисления. Передача данных. Связь. Сетевые технологии. Локальные сети на основе стандартов физического и канального уровней. Сетевые технологии. Глобальные сети, протоколы передачи данных. Сети ISDN, ATM.

Вступительные испытания проводятся в дистанционном формате. В случае проведения вступительных испытаний в тестовой форме оцениваются только полностью правильные ответы на тестовые вопросы. При любой форме проведения вступительных испытаний их результаты оцениваются по 100 бальной шкале. Время вступительных испытаний ограничено и не может превышать 1,5 – 2 часов.

## Литература

1. Аббакумов К.Е., Антонюк Е.М., Филатов Ю.В. Элементарные основы информационного обмена в волновых полях Учеб. пособие. СПб: Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006. 124 с.
2. К.Е.Аббакумов, Е.М.Антонюк, Ю.В.Филатов. Физические основы получения, передачи и хранения информации оптическими методами/ Учебное пособие. СПб., Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ» 2007, 5 п.л.
3. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Б.Я. Яковлев, В.В. Алексеев, Е.М. Антонюк и др.; под ред В.В. Алексеева.- 2-е изд., стер. –М.: Издательский центр «Академия», 2008.
4. Алексеев В.В., Чернявский Е.Г. Основы структурного проектирования измерительно-вычислительных комплексов: учеб. пособие/ ЛЭТИ.- СПб., 1991.-64с.

5. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника, М. Высшая школа, 2004.

Руководитель направления  
подготовки «Приборостроение»  
д.т.н., проф.

Ю.В. Филатов