

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра Электроники и биомедицинских технологий

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Уровень подготовки
высшее образование – бакалавриат

Направление подготовки (специальность)
12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность подготовки (профиль, специализация)
Инженерное дело в медико-биологической практике

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения: **очная**

Уфа 2015

Исполнитель: доцент, к.т.н. Мирина Т.В.
Должность Фамилия И. О.

Заведующий кафедрой ЭиБТ: проф. д.т.н Жернаков С.В.
Должность Фамилия И. О.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Узлы и элементы биотехнических систем» является дисциплиной вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавра 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "12" марта 2015 г. № 216.

Целью освоения дисциплины формирование у студентов профессиональных знаний и навыков в области построения медицинской техники, предназначенной для диагностики и терапии, на основе современных аналоговых функциональных электронных узлов, используя современные ИМС; усвоение основ теории их функционирования, и методов расчета типовых узлов применительно к поставленной задаче.

Задачи:

- изучение принципов построения и работы основных аналоговых функциональных узлов, используемых при построении аппаратуры медицинского назначения;
- получение навыка расчета и моделирования функциональных узлов на основе современных интегральных микросхем;
- освоение студентами методов подбора необходимых микросхем в соответствии с поставленным техническим заданием;
- приобретение навыков работы со справочной литературой;
- приобретение студентами навыков и умений по разработке и проектированию аналоговой части устройства;
- приобретение навыков оформления текстовой и графической документации в соответствии с нормативными документами и ЕСКД.

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной	ОП К-7	- основные типы полупроводниковых ИМС, составляющих элементную базу современной аналоговой	- проводить анализ технической литературы и осуществлять патентный поиск.	

	и вычислительно й техники, информационн ых технологий в своей профессиональ ной деятельности		электроники, основы их функционирован ия; - принципы и схемотехнику построения базовых аналоговых функциональны х электронных узлов.	- работать со справочными материалами и специализирован ной литературой по выбору элементной базы применительно к поставленной задаче.	
2	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК- 20	- общие подходы к анализу и методы расчета аналоговых функциональны х узлов и схем; - основные правила оформления электронных схем согласно ГОСТу и ЕСКД.	- разрабатывать структурные схемы биотехнических систем применительно к конкретной поставленной задаче; - выполнять расчет типовых узлов, в том числе и с использованием систем компьютерного моделирования. -разрабатывать и рассчитывать типовые узлы устройств в соответствии с поставленным техническим заданием.	- навыками использован ия современны х пакетов прикладных программ, применяемы х на практике для расчета и моделирова ния работы электронны х схем; - навыками оформления текстовой и графической технической документац ии в соответстви и с нормативны ми документам и ГОСТ и ЕСКД

Содержание разделов дисциплины

№	<i>Наименование и содержание раздела</i>
1	<p>Введение. Понятие измеряемая величина виды и классификация изменяемых величин. Понятие датчик (сенсор). Генераторные и модуляторные датчики. Преобразование сигнала датчика. Способы отображения выходных данных. Назначение вспомогательных цепей и устройств. Альтернативные режимы измерения. Прямые и косвенные измерения. Сбор данных в непрерывном и дискретном режимах. Аналоговые и цифровые измерения. Измерения в реальном и отсроченном времени. Ограничения медицинских измерений.</p>
2	<p>ИМС усилителей электрического сигналов: Измерительные усилители (определение, классификация ОУ, обозначения в схемах в соответствии с ЕСКД). Основные понятия и обозначения. Характеристики преобразования (<i>АЧХ, ФЧХ</i>, амплитудная и переходная характеристика). Время нарастания, время установления и время восстановления.</p> <p>Понятия <i>ОС, ПОС, ООС</i>. Понятие о коэффициенте <i>ОС</i>, петлевом усилении, глубине <i>ОС</i>. Требования к <i>ОУ</i>. Требования к <i>ОУ</i>.</p> <p>Основные схемы включения <i>ОУ</i>: Инвертирующее включение <i>ОУ</i> Инвертирующее включение <i>ОУ</i> с <i>T</i>-образным включением резисторов обратной связи. Неинвертирующее включение <i>ОУ</i>. Повторитель напряжения.</p> <p>Широкополосные измерительные усилители: Измерительный усилитель на одном <i>ОУ</i>. Многоходовой сумматор – вычитатель.</p> <p>Измерительный усилитель на двух <i>ОУ</i>.</p> <p>Измерительный усилитель на трех <i>ОУ</i>.</p> <p>Типы операционных усилителей (усилители общего назначения, быстродействующие усилители, прецизионные усилители, микромощные усилители, программируемый <i>ОУ</i>, Мощные и высоковольтные операционные усилители.</p> <p>Комбинированные устройства.</p> <p><i>ОУ</i> с периодической компенсацией дрейфа нуля.</p> <p>Логарифмические усилители.</p> <p>Функциональные устройства на <i>ОУ</i> (схема масштабирования, измерительная система на инструментальном усилителе AD 8555 с мостовыми тензодатчиками). Программируемые усилители.</p>
3	<p>Усилители с гальванической развязкой: Усилители с гальванической развязкой цепей (блок-схема).</p> <p>Изолирующие усилители с тремя видами связи: <i>трансформаторная, оптическая и емкостная</i>.</p> <p>Гальваническая развязка с линейной оптопарой <i>PS8741 (Nec electronics)</i> в изолирующем усилителе. Схема реализации линейного изолирующего усилителя на <i>PS8741</i>. схема реализации линейного изолирующего усилителя на <i>PS8741</i> для переменного тока.</p> <p>Изолирующий усилитель с емкостной связью.</p>

4	<p>Высокочастотные усилители: Высокочастотные усилители особенности работы на высоких частотах.</p> <p>Схемы включения транзисторов: с общим эмиттером (схеме Дарлингтона); с общим коллектором (эмиттерный повторитель) с общей базой.</p> <p>Сравнительная таблица схем с ОЭ, с ОК, с ОБ.</p> <p>Двухканальный широкополосный усилитель. Типовые схемы включения ОУ в качестве ВЧ-усилителей: неинвертирующая, инвертирующая.</p> <p>Особенности применения ОУ в ВЧ цепях.</p>
5	<p>Шумы и методы снижения шумов: Шумы. Понятия внутренний и внешний шум. Джонсоновский шум; дробовый шум; фликкер-шум.</p> <p>Среднеквадратичная плотность напряжения шума, отношение сигнал/шум, коэффициент шума.</p> <p>Понятие наводки. Задачи экранирования. Принцип надлежащего заземления (пример разводки схемы).</p> <p>Способы снижения шумов (структуры компрессора, экспандера).</p>
6	<p>Пассивные и активные фильтры на ОУ: Назначение фильтров, классификация.</p> <p>Активные фильтры низких частот (Баттерворта, Чебышева, инверсный Чебышева, эллиптический (Кауэра), Бесселя). АЧХ активных ФНЧ 4-го порядка.</p> <p>Исходные данные для расчета фильтров.</p> <p>Схемы активных фильтров ФНЧ, ФВЧ первого порядка (схемы: инвертирующая, неинвертирующая, передат. функция фильтров коэф. передачи, частота среза).</p> <p>Схемы активных фильтров ФНЧ 2-го порядка (структуры Саллена-Кея, Рауха коэф. передачи, частота среза, свойства, достоинства, недостатки).</p> <p>Схемы активных фильтров ФВЧ первого порядка (схемы: инвертирующая, неинвертирующая, передаточная фун-я фильтров коэф. передачи, частота среза).</p> <p>Схемы активных фильтров ФВЧ второго порядка (структуры Саллена-Кея, Рауха коэф. передачи, частота среза свойства, достоинства, недостатки).</p> <p>ФПП первого порядка (схема, передаточная функция, коэффициент усиления, частота среза).</p> <p>ФПЗ, режекторные фильтры, фильтр с разными коэффициентами передачи на высокой и низкой частоте.</p> <p>Фазовый фильтр первого порядка (схема, передаточная функция, коэффициент усиления, фазовый сдвиг).</p> <p>Фильтры на коммутируемых (переключаемых) конденсаторах (объяснение метода с помощью простейшей структуры, преимущества и недостатки).</p> <p>Упрощенная схема интегратора с применением коммутируемого конденсатора (схема, передаточная функция, частотная характеристика, выходное напряжение, постоянная времени)</p>
7	<p>Генераторы сигналов: Генераторы сигналов (определение, требования к тех. характеристикам, классификация автогенераторов). «Мягкий» и «жесткий» режимы возбуждения.</p> <p>Генераторы синусоидальных колебаний с мостом Вина.</p> <p>RC-генератор с лестничной потенциально-токовой RC-цепью.</p>

	<p>Релаксационные генераторы (инвертирующая и неинвертирующая схемы). Мультивибратор. Генераторы, управляемые электрическим напряжением. Генератор колебаний прямоугольной и треугольной форм.</p>
8	<p>Таймеры: Таймеры (определение, классификация). Структурные схемы однотактного и многотактного таймера, принцип работы. Одновибратор на однотактном таймере КР1006ВИ1 (NE555). Одновибраторы, запускаемые включением напряжения питания. Мультивибратор на основе интегрального таймера К1006ВИ1.</p>
9	<p>Интеграторы и дифференциаторы сигналов: Интегратор (определение, основные схемы интеграторов: пассивный RC-интегратор; интегратор на OU; $AЧХ$ интегратора на OU). Интегрирование суммы нескольких входных сигналов; интегрирование разности двух сигналов (ограничения). Рекомендации по выбору элементов (OU и конденсаторов). Интегрирующие усилители на основе ИМС. Дифференциатор (определение, основные схемы дифференциаторов: пассивная дифференцирующая RC - цепь; дифференциатор на OU; $AЧХ$ дифференциатора на OU). Дифференцирование суммы нескольких входных сигналов; дифференцирование разности двух сигналов (ограничения). Рекомендации по выбору элементов (OU и конденсаторов).</p>
10	<p>Преобразователи тока в напряжения и напряжения в ток: Преобразователь тока в напряжение ($ПТН$) на одном операционном усилителе (схема, коэффициент преобразования, входное сопротивление, пределы измеряемых токов). Погрешности смещения, погрешности коэффициента усиления. Применение T-образной связи в $ПТН$. Частотная характеристика, шум, помехи. Преобразователь напряжения в ток ($ПНТ$) на одном OU (схемы: инвертирующая и неинвертирующая). $ПНТ$ с дифференциальным входом (выходной ток, выходное сопротивление, коэффициент преобразования синфазного напряжения, общий коэффициент ослабления синфазного сигнала, выходной ток смещения). $ПНТ$ с увеличением размаха напряжения на нагрузке. Интегральные микросхемы $ПНТ$.</p>
11	<p>Устройства для точного перемножения/деления электрических сигналов: Перемножители (определение, понятия: четырехквadrантный, двухквadrантный, одноквadrантный перемножитель). Три способа умножения (косвенное, квазиумножение и прямое умножение). Параболический перемножитель (двучленный, трехчленный). Структурная схема параболического перемножителя с суммированием (принцип работы, достоинства, недостатки). Логарифмический перемножитель. Универсальный аналоговый перемножитель сигналов (структурная схема $УАПС$ схема включения $УАПС$ в режиме перемножения двух сигналов. Основные параметры $АПС$</p>
12	<p>Компараторы напряжения: Компараторы (определение, условное</p>

	<p>графическое изображение, выходное напряжение, внутренняя структура, отличия от <i>ОУ</i>).</p> <p>Параметры компараторов. Методы повышения помехоустойчивости компараторов напряжения, стробирующий компаратор с памятью и его особенности. Детектор нулевого уровня (схема, диаграмма, принцип работы).</p> <p>Компаратор на основе <i>ОУ</i> (особенности работы, схема включения <i>ОУ</i> компаратором, принцип работы, формулы).</p> <p>Однопороговый и двухпороговые компараторы.</p>
13	<p>Пиковые детекторы: Пиковые детекторы (пиковый детектор максимумов, минимумов принцип работы, режим слежения, хранения).</p> <p>Двухкаскадный пиковый детектор на <i>ОУ</i> (схема, принцип работы, рекомендации по выбору элементов).</p> <p>Инвертирующий пиковый детектор (схема, принцип работы). Пиковый детектор абсолютного значения.</p> <p>Пиковый детектор с общей обратной связью. Пиковый детектор с общей обратной связью: инвертирующая, неинвертирующая схемы, и схема с дифференциальным входом. Многоходовой пиковый детектор.</p> <p>Рекомендации по выбору элементов (конденсаторов, <i>ОУ</i>, диодов)</p> <p>Пиковые детекторы на базе микросхем (пиковый детектор на основе <i>УВХ</i>; пиковый детектор на основе <i>ЦАП</i>).</p>
14	<p>Нелинейные преобразователи электрического сигнала:</p> <p>Логарифмические и экспоненциальные преобразователи/ Выпрямители электрического сигнала..</p>

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.