

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 14.11.2022 15:25:40  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Акустические приборы и системы»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА»**

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.01 «Приборостроение»

по профилю

**«Акустические приборы и системы»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Шевелько М.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭУТ  
13.05.2022, протокол № 8

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФИБС, 18.05.2022, протокол № 8

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	ЭУТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	3
Семестр	5
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	88
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	180
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	3
Курсовая работа (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА»**

Дисциплина «Электроника и микропроцессорная техника» посвящена изучению принципов работы различных аналоговых и цифровых устройств – усилителей сигналов переменного и постоянного тока с использованием биполярных и полевых транзисторов, операционных усилителей, дифференциальных усилительных каскадов. Курс включает в себя изучение электронных схем формирования, обработки и преобразования сигналов с использованием различных цифровых устройств, в том числе, микропроцессорных систем.

### **SUBJECT SUMMARY**

### **«ELECTRONICS AND MICROPROCESSOR TECHNOLOGY»**

The discipline «Electronics and microprocessor technology» devoted to the study of the principles of the various analog and digital devices -signal amplifiers AC and DC using bipolar and field-effect transistors, operational amplifiers, differential amplifier stages. The course includes the study of the formation of electronic circuits, signal processing and conversion using a variety of digital devices, including microprocessor systems.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целями изучения дисциплины являются:

-изучение принципов работы основных электронных устройств, получение знаний о методах расчета и проектирования устройств формирования, обработки и передачи аналоговых и цифровых сигналов;

-формирование навыков экспериментальных исследований электрических характеристик аналоговых и цифровых устройств формирования, обработки и передачи сигналов;

-освоение основ разработки и применения микропроцессорных систем в устройствах формирования, обработки и передачи сигналов.

2. Задачами изучения дисциплины являются:

-освоение специфики применения устройств формирования, обработки и передачи аналоговых и цифровых сигналов.

-расчет электронных цепей, содержащих как основные аналоговые узлы, так и цифровые блоки.

-изучение принципов функционирования микропроцессорных систем и их областей применения.

3. Знания условно-графических обозначений и конструктивных исполнений аналоговых и цифровых элементов электроники, в том числе микропроцессорных систем, их основных характеристик и параметров, а также областей применения компонентов электронной техники.

4. Умения разрабатывать электронные схемы, включающие в себя блоки управления, выполненные на базе микропроцессорных систем.

5. Навыки расчета электронных схем, моделирования их работы в программе "Proteus", подбора элементной базы и написания программ управления микро-

процессорными блоками.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Элементная база электроники»
2. «Метрология и измерительная техника»
3. «Теоретические основы электротехники»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Основы проектирования приборов и систем»
2. «Безопасность жизнедеятельности»
3. «Конструирование и технология средств приборостроения»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
<i>ОПК-1.1</i>	<i>Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании</i>
<i>ОПК-1.3</i>	<i>Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности</i>
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
<i>ОПК-4.1</i>	<i>Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Классификация электронных устройств	2				
2	Электронные усилители	2	1			2
3	Операционные усилители	8	4	14	1	20
4	Активные фильтры	2	2	6	1	16
5	Генераторы гармонических сигналов	2	2	6		10
6	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	2	2			10
7	Цифровые устройства формирования и обработки сигналов	4	2	2		12
8	Архитектура и принцип работы микропроцессорного устройства	6	2	6	1	12
9	Однокристальные ЭВМ	6	2			10
	Итого, ач	34	17	34	3	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5				

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Классификация электронных устройств	Основные классы и подклассы электронных устройств. Аналоговые, цифровые и импульсные устройства. Назначение устройств. Основные электрические характеристики.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Электронные усилители	Усилители аналоговых сигналов, основные характеристики, назначение и классификация. Приемные усилители, их работа, основные параметры (включая шумовые характеристики), способы согласования с датчиками первичных сигналов. Транзистор при усилении малых и больших сигналов, проходная динамическая характеристика. Режимы А, В, С, АВ. Построение многокаскадных усилителей ОЭ-ОЭ, ОЭ-ОК, ОЭ-ОБ, ОК-ОБ. Широко-полосные и полосовые усилительные каскады, усилители постоянного тока. Усилители мощности, двухтактные усилительные каскады (трансформаторные и безтрансформаторные). Дифференциальный усилитель, схемы построения и принцип работы, (дифференциальная и синфазная составляющие двух сигналов), генераторы тока (на самостоятельное изучение).
3	Операционные усилители	Схемы подключения операционных усилителей к источникам питания и сигналов. Отрицательная и положительная обратные связи. Инвертирующий и неинвертирующий усилители и сумматоры сигналов, дифференциальных усилительный каскад, логарифмический и антилогарифмический усилители. Преобразователь ток-напряжение, источник тока и напряжения. Применение операционных усилителей
4	Активные фильтры	Классификация активных фильтров. Основные электрические характеристики. Передаточная характеристика фильтра. Порядок фильтра. Частота среза фильтра. Крутизна частотной характеристики фильтра в полосе заграждения. Фильтры низких и высоких частот, полосовой и режекторный фильтры второго порядка.
5	Генераторы гармонических сигналов	Обобщенная электрическая схема генератора гармонических сигналов. Условия возникновения незатухающих колебаний гармонического сигнала. Баланс амплитуды и баланс фаз. Частотно-зависимые элементы. LC контура, RC цепочки, кварцевый резонатор. Стабильность амплитуды и частоты гармонического сигнала. Генераторы сигналов с самовозбуждением. LC генераторы гармонических сигналов на транзисторах с трансформаторной и автотрансформаторной обратной связью (на самостоятельное изучение). Генераторы гармонических сигналов на операционных усилителях. Генераторы с фазосдвигающими цепочками. Кварцевая стабилизация частоты. Генераторы сигналов с мостом Вина.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
6	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	<p>Классификация аналого-цифровых преобразователей. Основные электрические характеристики. АЦП параллельного, последовательного и комбинированного типа. Типовые схемы построения АЦП последовательного приближения, следящего типа, поразрядного уравновешивания. АЦП двойного интегрирования. Пути повышения точности и быстродействия аналого-цифрового преобразования.</p> <p>Классификация ЦАП. Основные электрические характеристики. Параллельные ЦАП с суммированием токов и напряжения. Типовые схемы построения ЦАП. ЦАП последовательного типа.</p>
7	Цифровые устройства формирования и обработки сигналов	<p>Классификация цифровых устройств. Основные электрические характеристики. Понятия активного и третьего состояний.</p> <p>Типовые схемы триггерных устройств. Логические функции и таблицы состояния триггерных устройств. Асинхронные и тактируемые триггерные устройства. Многотактные триггеры.</p> <p>Типовые схемы счетчиков. Параллельные и последовательные счетчики. Реверсивные счетчики. Синхронные и асинхронные двоичные и двоично-десятичные счетчики.</p> <p>Типовые схемы регистров. Параллельные, последовательные и последовательно-параллельные регистры. Режимы работы регистра сдвига. Регистры как устройства хранения цифровой информации.</p> <p>Формирователи одиночных и периодических импульсов на основе элементов цифровой техники. Цифровые генераторы сигналов произвольной формы. Принцип работы. Основные характеристики (на самостоятельное изучение). Основы работы с программой Multisim.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
8	Архитектура и принцип работы микропроцессорного устройства	Архитектура микропроцессорного устройства. Классификация МПУ. Основные характеристики. Центральный процессорный элемент. Основные характеристики. Функции шины данных, адресной и системной шин. Свойства и характеристики шин. Основные сигналы системной шины. Мультиплицирование сигналов при передаче по единой шине (на самостоятельное изучение). Передача – прием цифровых кодов при работе микропроцессорного устройства. Основные команды, выполняемые центральным процессорным элементом. Машинные такты. Адресное пространство микропроцессорного устройства. Дешифрация адресов. Пути повышения производительности микропроцессорного устройства. Архитектура центрального процессорного элемента. Принцип работы. Арифметически-логическое устройство. Регистры данных, команд, состояния. Регистры общего назначения. Адресный счетчик. Дешифратор команд. Блок синхронизации и управления.
9	Однокристальные ЭВМ	Архитектура однокристальных ЭВМ. Классификация. Основные характеристики. Основные элементы микроконтроллера. Микроконтроллеры семейства AVR. Принцип работы однокристальной ЭВМ.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование основных схем включения операционного усилителя	4
2. Исследование схем суммирования, интегрирования и дифференцирования на операционном усилителе	3
3. Ознакомление с принципом действия триггера Шмитта и релаксационных генераторов на операционном усилителе	3
4. Ознакомление с работой RS – триггера, мультивибратора и одновибратора на транзисторах	3
5. Исследование генератора синусоидальных колебаний на операционном усилителе	3
6. Исследование аналоговых интегральных компараторов и цепей с ними	3
7. Исследование аналогового таймера на интегральной микросхеме в автоколебательном и ждущем режимах	3
8. Изучение работы портов ввода-вывода микроконтроллера AVR ATmega16	4
9. Управление работой портов ввода-вывода микроконтроллера AVR ATmega16	4
10. Применение микроконтроллера AVR ATmega16 в измерительной технике	4

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
Итого	34

### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Расчет схем усилителя мощности на базе операционного усилителя.	3
2. Расчет схем активного полосового фильтра на операционном усилителе	3
3. Расчет схем генератора синусоидального сигнала	3
4. Расчет схем детектора амплитудно-модулированного сигнала	3
5. Расчет схем цифровой генератор синусоидального, пилообразного и треугольного сигнала	3
6. Расчет схем таймера-счётчика	2
Итого	17

### 4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): Цель работы: познакомить студентов с часто встречающимися на практике схемами реализации электронных устройств, как-то: усилительные транзисторные каскады, усилители сигналов на основе операционных усилителей, усилители мощности, простейшие современные схемы фильтрации сигналов, реализация генераторов прямоугольного сигнала и некоторые другие устройства.

Содержание работы (проекта): Примерная тема: «Генератор прямоугольных импульсов на операционном усилителе (Operational amplifier square wave generator)».

Содержание работы:

Введение – краткие сведения о сферах применения, типовых схемах, предложениях на рынке разрабатываемого устройства и другая общая информация.

Ориентировочный объем текста 1,5–3 стр.

Расчетная часть включает в себя принципиальную электрическую схему согласно: ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.

Обозначения общего применения. ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения услов-

ные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители. ГОСТ 2.725-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие. ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы. ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые. ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники. ГОСТ 2.746-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Генераторы и усилители квантовые. ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений. ГОСТ 2.759-82 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники. ГОСТ 2.768-90 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники электрохимические, электротермические и тепловые. На этом рисунке указывается условное название элемента схемы (R1, C2, VD3 и др.). Далее следует расчет элементов схемы. Необходимо давать пояснения относительно принципа выбора как самих элементов схемы, так и их номиналов. Для конкретных выбранных активных элементов (транзисторы, операционные усилители, таймер 555) необходимо предоставить его важнейшие параметры в форме таблицы согласно документации на элемент (т.н. DataSheet). При этом весь DataSheet приводить не нужно.

Моделирование рассчитанной схемы в программе Multisim. Результаты моделирования оформляются в виде скриншотов окна программы. Отдельными рисунками должны быть показаны: 1) схема устройства со всеми номиналами элементов, включая показания виртуального «Измерительного пробника» на входе и выходе системы в режиме моделирования, и 2) показания виртуального осциллографа, отображающие входной и выходной сигналы. Размер приведенных изображений должен позволять прочитать символы. Все рассчитанные значения оформляются в виде сводной таблицы.

Заключительная страница – вывод по курсовой работе. Дается резюме прове-

денной работы, анализируются полученные результаты, даются рекомендации по оптимизации схемы разработанного устройства.

Выполнение курсового проекта студентами осуществляется индивидуально. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения разработки принципиальной схемы устройства, расчета номиналов элементов, моделировании работы устройства и представляется преподавателю на проверку в печатном или электронном виде, на почту или через личный кабинет. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Курсовую работу оформлять как документ Microsoft Word версии 2003 и выше, либо любого другого текстового редактора. Оформление выполняется согласно ГОСТ 7.32-2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» с поправками 2018 года. Объем работы не менее пятнадцати страниц и не более тридцати, количество источников от двух до десяти. Формат документа А4 (210×297 мм), ориентация страницы – книжная.

Параметры страниц применяются ко всему документу: Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое — 30 мм. правое — 15 мм. верхнее и нижнее — 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту отчета и равен 1,25 см. Межстрочный интервал во всем документе 1,5. Нумерация страниц сквозная, первая страница не нумеруется. Текст работы – Times New Roman (TNR) обычный, не менее 12 pt. Выравнивание текста – по ширине. В меню «Разметка страницы» (подменю «Расстановка переносов») выбирается автоматическая расстановка переносов. Нумерация рисунков, таблиц и формул – сквозная. Формулы должны быть набраны в редакторах Microsoft Equation или MathType. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов приводятся непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они представлены в формуле. Значение каждого символа и чис-

лового коэффициента необходимо приводить с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова "где" без двоеточия с абзаца. Курсив применяется для обозначений и терминов на латыни. Греческие буквы имеют прямое начертание. Названия рисунков и таблиц и текст в таблицах печатаются шрифтом TNR обычный. Название рисунков – под рисунком, выравнивание по центру. Название таблиц – сверху, выравнивание по левому краю..

Примерные темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Генератор прямоугольных импульсов на операционном усилителе	Operational amplifier square wave generator
2	Активный полосовой фильтр на операционном усилителе	Active bandpass filter on an operational amplifier
3	Цифровой генератор пилообразного сигнала	Digital sawtooth generator
4	Цифровой генератор синусоидального сигнала	Digital sine wave generator
5	Цифровой генератор треугольного сигнала	Digital triangular signal generator
6	Усилитель мощности на операционном усилителе	Op Amp Power Amplifier
7	Детектор амплитудно-модулированного сигнала	AM signal detector
8	LC-генератор синусоидального сигнала	LC sine waveform generator
9	Генератор синусоидального сигнала с мостиком Вина	Wien Bridge Sine Wave Generator
10	Таймер-счётчик	Timer counter

#### 4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

#### 4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### 4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

## **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

## **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, с учетом плана лекционных занятий, который доводится до студентов на первом лекционном занятии, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины. Дисциплина подразумевает большое количество материала, которое необходимо усвоить самостоятельно, в рамках подготовки к допуску для выполнения лабораторных работ. В связи с этим для каждой лабораторной работы предусмотрен список вопросов, который доводится до студентов, ответы на которые студент должен найти самостоятельно или проконсультироваться заранее на лекционных или практических занятиях. Исходя из этого, особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы. Ответы на



вопросы, возникающие у студентов даются на лекционных или практических занятиях в последние десять минут занятия.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	4
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	20
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	20
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	20
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	4
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	10
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>92</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Гусев, Виктор Георгиевич. Электроника и микропроцессорная техника [Текст] : Учеб. для вузов по направлению "Биомед. инженерия" и по направлению "Биомед. техника" / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев, 2004. -790 с.	96
2	Исследование характеристик усилительных каскадов на транзисторах и операционных усилителях [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2012. -39 с.	27
3	Изумрудов, Олег Алексеевич. Практикум по твердотельной электронике и микросхемотехнике [Текст] : учеб. пособие / О.А.Изумрудов, Н.П.Лазарева, В.В.Лучинин, 1995. -77 с.	80
Дополнительная литература		
1	Полупроводниковая схемотехника [Текст] : метод. указания к практ. занятиям / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2006. -26 с.	59

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Электроника для начинающих <a href="http://madelectronics.ru/uchebnik/">http://madelectronics.ru/uchebnik/</a>
2	Электроника шаг за шагом -система обучения электронике <a href="http://www.electrolibrary.info/80-sistema-obucheniya-elektronike.html">http://www.electrolibrary.info/80-sistema-obucheniya-elektronike.html</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=9242>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

#### Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

## Особенности допуска

Допуском к дифференцированному зачету является:

1. выполнение и защита лабораторные работы;
2. выполнение и защита курсовой проект;
3. не менее 70% посещенных лекционных занятий.

Дифференцированный зачет проводится путем собеседования по перечню вопросов к дифференцированному зачету (п. 6.2).

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Операционный усилитель (ОУ), определение, параметры, классификация.
2	Применение ОУ (масштабное усиление, повторители (с инверсией и без), сумматоры, усиление разностного сигнала (вычитание), логарифмирование и потенцирование, дифференцирующие и интегрирующие каскады, амплитудное детектирование, компараторы.
3	Генераторы (RC, LC, Q) условия генерации, модуляторы, преобразователи частоты
4	Активные фильтры. Построение активных фильтров на базе ОУ.
5	Цифровая электроника. Цифровой код. Представление аналоговых сигналов в виде кода. Двоичное кодирование. Уровни нулей и единиц. Ключевой режим работы транзисторов.
6	АЦП и ЦАП работа, конструкции.
7	Цифровые микросхемы. Основные параметры (быстродействие и Rпот на вентель).
8	Серии цифровых микросхем и их сравнительные характеристики. Обозначения на микросхемах.
9	Выходные каскады цифровых устройств (открытый коллектор, высокоимпедансное состояние).
10	Базовые логические устройства. Схемотехника цифровых устройств (КМОП, ТТЛ).
11	Логические цифровые устройства (мультиплексоры, демультимплексоры).
12	Логические цифровые устройства( шифраторы, дешифраторы, цифровые компараторы).
13	Триггеры, устройство и работа RS-триггера.
14	Триггеры, устройство и работа D-триггера, T-триггеры
15	Регистры (устройство, работа, применение).
16	Счётчики (устройство, работа, применение).
17	Запоминающие устройства (классификация, построение).
18	Цифры, кодирование, двоичная арифметика.

19	Двоично-десятичные числа, десятичная коррекция.
20	Сумматор (одноразрядный и многоразрядный).
21	Арифметико-логическое устройство.
22	Микропроцессорное устройство, структура микропроцессора.
23	Микроконтроллер (однокристалльная микроЭВМ).
24	Система команд микропроцессора, классификация, примеры команд.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
6	Классификация электронных устройств	
7	Электронные усилители	
8	Операционные усилители	Коллоквиум
9	Активные фильтры	Коллоквиум
10	Генераторы гармонических сигналов	Коллоквиум
11	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	
12		Коллоквиум
13	Цифровые устройства формирования и обработки сигналов	
14		Защита КР / КП
15	Архитектура и принцип работы микропроцессорного устройства	Коллоквиум
16	Однокристалльные ЭВМ	Коллоквиум

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 70 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

#### на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты:

В процессе обучения по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» студент обязан выполнить **10** лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После всех лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиумов, на которых осуществляется защита лабораторных работ.

Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После всех лабораторных работ предусматривается

проведение коллоквиумов, на которых осуществляется защита лабораторных работ.

Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально (или в бригадах по два человека). Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально или в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы. Примеры контрольных вопросов приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на дифф. зачет. Оцениваются защиты отчетов лабораторных работ по системе ”зачтено/ не зачтено”.

### **на практических (семинарских) занятиях**

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 70 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

### **при выполнении курсового проекта (работы)**

Текущий контроль при выполнении курсового проекта (работы) осуществляется в соответствии с методическими указаниями по курсовому проектированию и заданием на курсовой проект (работу).

Оформление пояснительной записки на курсовой проект (работу) выполняется в соответствии с требованиями к студенческим работам принятым в СПбГЭТУ.

Защита курсового проекта (работы) осуществляется в соответствии с требованиями «Положения о промежуточной аттестации».

Порядок выполнения курсового проекта, подготовки отчета и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» студент обязан выполнить один курсовой проект. Под выполнением курсового проекта подразумевается разработка принципиальной схемы устройства, расчет номиналов элементов, моделирование работы устройства, подго-



товка отчета и его защита на практических занятиях.

Курсовой проект защищается студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по разработке принципиальной схемы устройства, расчету номиналов элементов, моделированию работы устройства, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите курсового проекта студент должен показать: понимание методики разработки устройства, знание особенностей её применения и функционирования, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы. Примеры контрольных вопросов доводятся до студентов на занятиях.

Совокупность оценок, полученных студентом в результате контрольных мероприятий учитывается, преподавателем при проведении промежуточной аттестации в форме дифф. зачета. При этом оценка по результатам текущего контроля составляет 60% от общей итоговой оценки, оценка на зачете - 40% .

Оценка за курсовой проект по четырехбалльной шкале выставляется по следующим критериям:

«отлично» - принципиальное устройство разработано правильно, на все вопросы преподавателя дан исчерпывающий ответ, отчет сдан в срок;

«хорошо» - принципиальное устройство разработано правильно, в ответах на вопросы преподавателя присутствуют погрешности, отчет сдан в срок;

«удовлетворительно» - принципиальное устройство разработано правиль-

но, в ответах на вопросы преподавателя присутствуют значительные недочеты, отчет сдан не в срок;

«неудовлетворительно» -принципиальное устройство разработано не правильно, ответы на вопросы не позволяют оценить уровень знаний студента.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска, проектор, экран, персональный компьютер	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, маркерная доска, лабораторный стенд для изучения элементной базы электроники: «Основы аналоговой электроники» ОАЭ1-Н-Р; осциллограф; лабораторный стенд для изучения работы микроконтроллеров семейства AVR, персональный компьютер	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) Atmel Studio 6 и выше 4) AVRFlash. 5.0 и выше.
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный стенд для изучения элементной базы электроники: «Основы аналоговой электроники» ОАЭ1-Н-Р, лабораторный стенд для изучения работы микроконтроллеров семейства AVR, мультиметр, персональный компьютер, экран, проектор	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) Multisim National Instruments 12.0 и выше

Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
------------------------	--------------------------------------	--	--

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>