

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Направление/специальность подготовки	11.03.01 Радиотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиоэлектронные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	5	180	85	51	17	17	95	0	18	77	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

11.03.01 Радиотехника

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Флёров Александр Николаевич, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 — способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
ОПК-4 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-2

знания:

представлять подходы и принципы синтеза аналоговых электронных устройств;

умения:

знать типовые приемы построения АЭУ, усилителей, генераторов, фильтров;

навыки:

проведение экспериментов с аналоговыми электронными устройствами.

ОПК-4

знания:

опараметры и характеристики аналоговых электронных устройств (АЭУ); принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев с использованием обратных связей;

умения:

анализ схем, вывод расчетных соотношений для типовых устройств как на дискретных компонентах, так и на интегральных схемах;

навыки:

уметь оценивать достижимые технические характеристики АЭУ с учетом уровня микроэлектронной технологии их изготовления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ, УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
- ОПК-3 — Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2	ОПК-4
3	5	Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы. составные части, классификация.	6	4	2	0	2	2	5	5
3	5	Раздел 2. Усилители. Усилители. Краткая классификация. Основные типы усилителей. Внешние характеристики усилителей. Основные схемы включения транзисторов в однокаскадных усилителях. Сравнительные характеристики (KI, KU, KP,RBX, R BЫX, инвертирующий, неинвертирующий, названия каскадов). Обратная (OC) связь в усилителях. Структурная схема усилителя с ОС, коэффициент передачи по напряжению усилителя с ОС. Виды ОС в усилителях. Названия OOC (отрицательной ОС). Влияние различных типов OOC на внешние параметры усилителя. Малосигнальные параметры БТ. Системы параметров линейных четырехполюсников. Понятие о рабочей точке (р.т.) транзистора в усилителе. Режим по постоянному току каскада усиления, ток покоя. Положение р.т. на статических характеристиках транзистора. Динамическая выходная характеристика БТ, нагрузочная прямая для каскада с резистивной нагрузкой. Линейный и ключевой режимы работы каскада. Схемы питания транзисторного каскада, нормально открытый и закрытый усилительные элементы. Схемы организации смещения (режим по постоянному току) транзисторных каскадов. Понятие о классах усиления транзисторных каскадов, факторы влияющие на класс усиления. Класс усиления А, свойства, положение рабочей точки, кпд. Класс усиления В, АВ, свойства, положение рабочей точки, кпд. Класс усиления С, свойства, положение рабочей точки. Коэффициенты Берга, кпд. Двухтактные каскады усиления, принцип действия, класс усиления, другое название каскада. Класс усиления Н, принцип действия, положение рабочей точки. Класс усиления D, принцип действия, свойства, кпд. Модели БТ (физические нелинейная и линейная, эквивалентная с h параметрами). Составной транзистор, типы, влияние на параметры каскада с ОК. Каскодная схема (на примере каскада ОЭ-ОБ), назначение, свойства. Источники тока, основные типы. Динамическая нагрузка, сущность и применение. Схемы сдвига уровня в транзисторных каскадах. Частотные свойства каскада ОЭ в области НЧ, объяснение вида АЧХ. Частотные свойства каскада ОЭ в области СЧ, объяснение вида АЧХ. Частотные свойства каскада ОЭ в области ВЧ, объяснение вида АЧХ. Частотные свойства каскада ОЭ, график АЧХ, объяснение вида АЧХ. Каскады с межкаскадными конденсаторами и непосредственной связью, достоинства и недостатки. Дифференциальный усилитель, структура, свойства. Операционный усилитель (ОУ) структура, свойства. Схемы включения операционного усилителя (ОУ), коэффициент передачи, тип ОС, входное сопротивление. Функциональные звенья на базе операционного усилителя (ОУ). Классификация операционных усилителей (ОУ). Основные параметры операционных усилителей (ОУ). Инструментальный операционный усилитель, назначение свойства. Шумовые параметры операционного усилителя, шумовая модель.	94	46	22	9	15	48	35	35
3	5	Раздел 3. Перемножители напряжений. Перемножитель напряжений, основные типы. Перемножитель напряжений (прямое перемножение), множительное ядро, структура. Перемножитель напряжений на квадраторах, структура. Перемножитель напряжений с использованием ЦАП, структура. Принцип действия.	4	2	2	0	0	2	5	5
3	5	Раздел 4. Генераторы. Генераторы, назначение, классификация. Автогенераторы. Структурная схема, АЧХ и ФЧХ составных частей автогенератора, условия генерации. Уравнение автогенератора, его решение. Простейший автогенератор на БТ - мультивибратор. Структурная схема автогенератора синусоидальных колебаний. Автогенератор с мостом Вина. Одноконтурные автогенераторы, обобщенная схема по переменному току. Индуктивная и емкостная трехточки. Стабильность частоты одноконтурного автогенератора. Факторы, влияющие на стабильность частоты одноконтурного автогенератора. Меры повышения стабильность частоты одноконтурного автогенератора. Кварцевый резонатор, эквивалентная схема. Одноконтурный автогенератор с кварцевой стабилизацией, обобщенная схема по переменному току.	24	12	8	4	0	12	20	20
3	5	Раздел 5. Фильтры. Фильтры, назначение, классификация. Основные типы пассивных фильтров. Основные типы активных фильтров. RC и LC фильтры. Магнитострикционный эффект. Электромеханический фильтр. Фильтры на ПАВ. Пьезоэффект, кварцевые фильтры. Пьезоэлектрические фильтры. Пьезомеханические фильтры. Фильтры на ОУ. Передаточная функция фильтра, аппроксимация АЧХ фильтра. Понятие о синтезе фильтров по их АЧХ, НЧ прототип фильтра. Фильтры Баттерворта, Чебышева, Кауэра, особенности их АЧХ.	15	11	7	4	0	4	10	10
3	5	Раздел 6. ЦАП. АЦП. Компараторы напряжений. ЦАП, назначение, принцип действия, параметры. АЦП, назначение, принцип действия, типы, параметры. Компаратор напряжений, назначение, параметры. Компаратор напряжений на операционном усилителе.	4	2	2	0	0	2	5	5
3	5	Раздел 7. Преобразователи спектра. Модуляторы. Амплитудный	10	6	6	0	0	4	10	10

		модулятор. Частотный модулятор. Прямая и косвенная частотная модуляция. Фазовая модуляция. Прямая фазовая модуляция. Прямая и косвенная фазовая модуляция Демодуляторы АМ. Детекторы. Когерентный и некогерентный амплитудный детектор. Демодуляторы ЧМ. Структурные схемы ЧМ детекторов. Схемотехника ЧМ детекторов. Демодуляторы ФМ. Структурные схемы ФМ детекторов. Схемотехника ФМ детекторов.								
3	5	Раздел 8. Преобразователи частоты. Структурные схемы преобразователей частоты. Схемотехника преобразователей частоты.	23	2	2	0	0	21	10	10
Всего за 5 семестр			180	85	51	17	17	95	100	100
Всего по дисциплине			180	85	51	17	17	95	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы.	разделы схемотехники	2
2	Раздел 2. Усилители.	эквивалентные схемы, схемы смещения, однокаскадные усилители, двух каскадные усилители	15
Всего за 5 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Усилители.	Усилитель НЧ, усилитель мощности, типовые включения ОУ	9
2	Раздел 4. Генераторы.	исследование одноконтурного генератора с кварцевой стабилизацией частоты	4
3	Раздел 5. Фильтры.	Исследование АЧХ типовых звеньев	4
Всего за 5 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы.	разделы схемотехники	2
2	Раздел 2. Усилители.	синтез электрической схемы усилителя по эквивалентной схеме по переменному току. расчет каскадов на биполярных транзисторах, расчет усилителя на ОУ	48
3	Раздел 3. Перемножители напряжений.	структура перемножающего ЦАП	2
4	Раздел 4. Генераторы.	уравнение автогенератора, способы стабилизации частоты	12
5	Раздел 5. Фильтры.	РС цепи, мост Вина, LC контур	4
6	Раздел 6. ЦАП. АЦП, Компараторы напряжений.	компаратор напряжений на ОУ	2
7	Раздел 7. Преобразователи спектра.	электрические схемы модуляторов и демодуляторов	4
8	Раздел 8. Преобразователи частоты.	микросхемы преобразователей частоты	3
9		Выполнение этапов курсовой	18
Всего за 5 семестр			95

3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ
------------------	--------	-------------------

	ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	(час)
Этап 1. анализ темы, поиск и изучение литературы	1 - 6	10
Этап 2. изложение материала в форме эссе	7 - 12	6
Этап 3. оформление отчета	12 - 14	2
Всего за 5 семестр		18

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5					ДЗ	ДР	ДЗ	ДЗ		ДР	ДЗ					ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
2. Д. А. Перепелкин. . Схемотехника усилительных устройств. Москва: Горячая линия-Телеком, 2020, эл. рес.
3. П. С. Бабкин, Е. В. Гаврилова. Схемотехника электронных устройств. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Microsoft Office.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Microsoft Office.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Комплект учебно-лабораторного оборудования "Схемотехника";
2. Осциллограф 6074BD Hantek.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;

ОПК-4 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями схемотехники аналоговых электронных устройств.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**95 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 95 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы.		
разделы схемотехники	П. С. Бабкин, Е. В. Гаврилова. Схемотехника электронных устройств: М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1,2,3) А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1) Д. А. Перепелкин. . Схемотехника усилительных устройств: Москва: Горячая линия-Телеком, 2020 (1,2)	2
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Усилители.		
синтез электрической схемы усилителя по эквивалентной схеме по переменному току. расчет каскадов на биполярных транзисторах, расчет усилителя на ОУ	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2)	48
Итого по разделу 2		48
Раздел 3. Перемножители напряжений.		
структура перемножающего ЦАП	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)	2
Итого по разделу 3		2
Раздел 4. Генераторы.		
уравнение автогенератора, способы стабилизации частоты	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (4)	12
Итого по разделу 4		12
Раздел 5. Фильтры.		
RC цепи, мост Вина, LC контур	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (5)	4
Итого по разделу 5		4
Раздел 6. ЦАП. АЦП, Компараторы напряжений.		
компаратор напряжений на ОУ	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств:	2

	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (6)	
Итого по разделу 6		2
Раздел 7. Преобразователи спектра.		
электрические схемы модуляторов и демодуляторов	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (7)	4
Итого по разделу 7		4
Раздел 8. Преобразователи частоты.		
микросхемы преобразователей частоты	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (8)	3
Выполнение этапов курсовой		18
Итого по разделу 8		21

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к экзамену

1. Усилители.

1. Аналоговая электроника. Основные разделы (составные части, классификация).
2. Усилители. Краткая классификация. Основные типы усилителей.
3. Внешние характеристики усилителей.
4. Основные схемы включения транзисторов в однокаскадных усилителях. Сравнительные характеристики (KI, KU, KP, RBX, R BЫX, инвертирующий, неинвертирующий, названия каскадов).
5. Обратная (ОС) связь в усилителях. Структурная схема усилителя с ОС, коэффициент передачи по напряжению усилителя с ОС.
6. Виды ОС в усилителях. Названия ООС (отрицательной ОС).
7. Влияние различных типов ООС на внешние параметры усилителя.
8. Малосигнальные параметры БТ. Системы параметров линейных четырехполюсников.
9. Понятие о рабочей точке (р.т.) транзистора в усилителе. Режим по постоянному току каскада усиления, ток покоя. Положение р.т. на статических характеристиках транзистора.
10. Динамическая выходная характеристика БТ, нагрузочная прямая для каскада с резистивной нагрузкой. Линейный и ключевой режим работы каскада.
11. Схемы питания транзисторного каскада, нормально открытый и закрытый усилительные элементы.
12. Схемы организации смещения (режим по постоянному току) транзисторных каскадов.
13. Понятие о классах усиления транзисторных каскадов, факторы влияющие на класс усиления.
14. Класс усиления А, свойства, положение рабочей точки, кпд.
15. Класс усиления В, АВ, свойства, положение рабочей точки, кпд.
16. Класс усиления С, свойства, положение рабочей точки. Коэффициенты Берга, кпд.
17. Двухтактные каскады усиления, принцип действия, класс усиления, другое название каскада.
18. Класс усиления Н, принцип действия, положение рабочей точки.
19. Класс усиления D, принцип действия, свойства, кпд.
20. Модели БТ (физическая нелинейная и линейная, эквивалентная с h параметрами).
21. Составной транзистор, типы, влияние на параметры каскада с ОК.
22. Каскодная схема (на примере каскада ОЭ-ОБ), назначение, свойства.
23. Источники тока, основные типы.
24. Динамическая нагрузка, сущность и применение.
25. Схемы сдвига уровня в транзисторных каскадах.
26. Частотные свойства каскада ОЭ в области НЧ, объяснение вида АЧХ.
27. Частотные свойства каскада ОЭ в области СЧ, объяснение вида АЧХ.
28. Частотные свойства каскада ОЭ в области ВЧ, объяснение вида АЧХ.
29. Частотные свойства каскада ОЭ, график АЧХ, объяснение вида АЧХ.
30. Каскады с межкаскадными конденсаторами и непосредственной связью, достоинства и недостатки.
31. Дифференциальный усилитель, структура, свойства.
32. Операционный усилитель (ОУ) структура, свойства.
33. Схемы включения операционного усилителя (ОУ), коэффициент передачи, тип ОС, входное сопротивление.
34. Функциональные звенья на базе операционного усилителя (ОУ).
35. Классификация операционных усилителей (ОУ).

36. Основные параметры операционных усилителей (ОУ).
37. Инструментальный операционный усилитель, назначение свойства.
38. Шумовые параметры операционного усилителя, шумовая модель.
39. Компаратор напряжений на операционном усилителе, назначение, параметры.
40. Перемножитель напряжений, основные типы.
41. Перемножитель напряжений (прямое перемножение), множительное ядро, структура.
42. Перемножитель напряжений на квадраторах, структура.
43. Перемножитель напряжений с использованием ЦАП, структура. Принцип действия.

2. Генераторы. Фильтры. ЦАП. АЦП.

1. Генераторы, назначение, классификация.
2. Автогенераторы. Структурная схема, АЧХ и ФЧХ составных частей автогенератора, условия генерации.
3. Уравнение автогенератора, его решение.
4. Простейший автогенератор на БТ - мультивибратор.
5. Структурная схема автогенератора синусоидальных колебаний.
6. Автогенератор с мостом Вина.
7. Одноконтурные автогенераторы, обобщенная схема по переменному току. Индуктивная и емкостная трехточки.
8. Стабильность частоты одноконтурного автогенератора.
9. Факторы, влияющие на стабильность частоты одноконтурного автогенератора.
10. Меры повышения стабильности частоты одноконтурного автогенератора.
11. Кварцевый резонатор, эквивалентная схема.
12. Одноконтурный автогенератор с кварцевой стабилизацией, обобщенная схема по переменному току.
13. Фильтры, назначение, классификация.
14. Основные типы пассивных фильтров.
15. Основные типы активных фильтров.
16. RC и LC фильтры.
17. Магнитострикционный эффект. Электромеханический фильтр.
18. Фильтры на ПАВ.
19. Пьезоэффект, кварцевые фильтры.
20. Пьезоэлектрические фильтры.
21. Пьезомеханические фильтры.
22. Фильтры на ОУ.
23. Передаточная функция фильтра, аппроксимация АЧХ фильтра.
25. Понятие о синтезе фильтров по их АЧХ, НЧ прототип фильтра.
24. Фильтры Баттерворта, Чебышева, Кауэра, особенности их АЧХ.
25. ЦАП, назначение, принцип действия, параметры.
26. АЦП, назначение, типы, параметры.

Домашнее задание

Эквивалентные схемы каскадов усиления.

Расчет каскадов усиления ОЭ, ОБ, ОК.

Расчет усилителя на ОУ.

Экзамен

На два вопроса из списка дать развернутый ответ - "отлично", при неполном ответе на два вопроса - "хорошо", при правильном ответе на один вопрос - "удовлетворительно".

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2	ОПК-4	
3	5	Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы.	6	4	2	0	2	2	5	5	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 2. Усилители.	94	46	22	9	15	48	35	35	Домашнее задание
3	5	Раздел 3. Перемножители напряжений.	4	2	2	0	0	2	5	5	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 4. Генераторы.	24	12	8	4	0	12	20	20	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 5. Фильтры.	15	11	7	4	0	4	10	10	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 6. ЦАП. АЦП, Компараторы напряжений.	4	2	2	0	0	2	5	5	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 7. Преобразователи спектра.	10	6	6	0	0	4	10	10	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 8. Преобразователи частоты.	23	2	2	0	0	21	10	10	Вопросы к экзамену
Всего за 5 семестр			180	85	51	17	17	95	100	100	
Всего по дисциплине			180	85	51	17	17	95	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-2

Вопросы открытого типа:

- № 1 Существует _____ (число) способов включения транзисторов в схемах усилителей?
- № 2 При равных условиях наибольшее входное сопротивление одностранзисторных усилителей на БТ имеет каскад _____
(равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- № 3 Из классов усиления (*A, B, C, D*) ключевой режим работы транзисторов используется в _____?
- № 4 Основным определяющим фактором, влияющим на стабильность частоты одноконтурного генератора, является _____
- № 5 Одноконтурный автогенератор, имеющий в составе контура две индуктивности и одну емкость, называется _____
- № 6 Одноконтурный автогенератор, имеющий в составе контура две емкости и одну индуктивность, называется _____
- № 7 Автогенератор Колпица выполнен по схеме _____.
- № 8 Автогенератор Хартли выполнен по схеме _____.
- № 9 Зависимость коэффициента усиления усилителя от частоты это _____
- № 10 Зависимость выходного напряжения (или тока) усилителя от входного напряжения (или тока) это _____

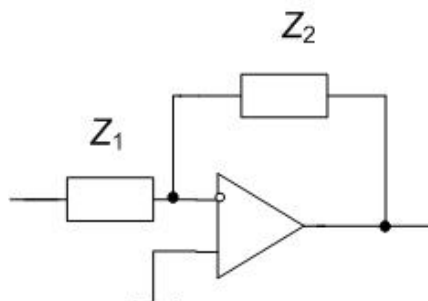
Вопросы закрытого типа:

- № 1 Сколько существует способов включения транзисторов в схемах усилителей?
- три;
 - четыре;
 - пять
 - шесть
- № 2 Какая из схем усилителей имеет при равных условиях наибольшее входное сопротивление?
- (равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- каскад с общим эмиттером
 - каскад с общим коллектором;
 - каскад с общей базой;
 - каскад с общим эмиттером и параллельной отрицательной обратной связью по току
- № 3 В каком из классов усиления используется ключевой режим работы транзисторов?
- *A*;
 - *B*;
 - *C*;
 - *D*
- № 4 В каком из классов усиления используется активный (линейный) режим работы транзисторов?
- *A*;

- <i>B;</i>
- <i>C;</i>
- <i>D</i>
- № 5 Какой из классов усиления имеет теоретически наибольший КПД?
- <i>A;</i>
- <i>B;</i>
- <i>AB;</i>
- <i>D</i>
- № 6 Фильтр Батерворта имеет амплитудно-частотную характеристику типа:
- гладкую в полосе пропускания и задерживания;
 - гладкую в полосе пропускания и волнистую в полосе задерживания;
 - волнистую в полосах пропускания и задерживания;
- № 7 Эллиптический фильтр имеет амплитудно-частотную характеристику вида:
- гладкую в полосе пропускания и задерживания;
 - гладкую в полосе пропускания и волнистую в полосе задерживания;
 - волнистую в полосах пропускания и задерживания;
- № 8 Фильтр Чебышева 1-го рода имеет амплитудно-частотную характеристику вида:
- гладкую в полосе пропускания и задерживания;
 - гладкую в полосе пропускания и волнистую в полосе задерживания;
 - волнистую в полосах пропускания и задерживания;
- -
- № 9 волнистую в полосе пропускания и гладкую в полосе задерживания
Фильтр Чебышева 2-го типа имеет амплитудно-частотную характеристику вида:
- гладкую в полосе пропускания и задерживания;
 - гладкую в полосе пропускания и волнистую в полосе задерживания;
 - волнистую в полосах пропускания и задерживания;
- № 10 Автогенератор Колпица это:
- “индуктивная трехточка”;
 - “емкостная трехточка”;
 - “индуктивная трехточка” с трансформаторной связью;
 - “индуктивная трехточка” с автотрансформаторной связью
- ОПК-4**
- Вопросы открытого типа:
- № 1 Схема с общей_____ одно транзисторного усилителя при равных условиях имеет наименьшее входное сопротивление

(равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)

- № 2 Отрицательная обратная связь в усилителе (ООС) _____ его полосу пропускания и _____ коэффициент усиления по напряжению
- № 3 Инвертирующий операционный усилитель имеет _____ обратную связь типа _____
- № 4 Не инвертирующий операционный усилитель имеет отрицательную обратную связь _____
- № 5 Составной транзистор, состоящий из двух $p-n-p$ и $n-p-n$ транзисторов, носит название _____
- № 6 Транзисторная схема, в которой каскады с общим эмиттером и общей базой, включены последовательно называется _____
- № 7 Для расчета коэффициентов усиления каскада, входного и выходного сопротивлений, амплитудно-частотной характеристики служит эквивалентная схема по _____
- № 8 Принцип действия электромеханического фильтра основан на _____ эффекте
- № 9 Передаточная функция операционного усилителя, на рисунке, определяется как _____



- № 10 Составной транзистор, состоящий из двух $p-n-p$ или $n-p-n$ транзисторов это схема _____

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Какая из схем усилителей при равных условиях имеет наименьшее входное сопротивление?
- (равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- с общим эмиттером;
 - с общим эмиттером с последовательной отрицательной обратной связью по току;
 - с общим коллектором;
 - с общей базой
- № 2 Какая из схем усилителей имеет при равных условиях коэффициент усиления по напряжению меньше единицы?
- (равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- с общим эмиттером;
 - с общей базой;
 - с общим коллектором;
 - с общим эмиттер с последовательной отрицательной обратной связью по току
- № 3 Какая из схем усилителей имеет при равных условиях коэффициент усиления по току меньше единицы?

- (равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- с общим эмиттером;
 - с общим коллектором;
 - с общей базой;
- № 4 Какая из схем усилителей имеет при равных условиях наибольший коэффициент усиления по мощности?
- (равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- с общим эмиттером;
 - с общим коллектором;
 - с общей базой;
 - с общим эмиттером и с последовательной отрицательной обратной связью по току
- № 5 Какая из схем усилителей имеет при равных условиях наименьшее выходное сопротивление?
- (равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим каскада по постоянному току)
- с общим эмиттером;
 - с общей базой;
 - с общим коллектором;
- № 6 Какая из схем усилителей имеет при равных условиях наибольшее выходное сопротивление?
- (равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- с общим эмиттером;
 - с общей базой;
 - с общим эмиттером и отрицательной обратной связью по напряжению;
 - с общим коллектором
- № 7 В эмиттерном повторителе имеет место:
- последовательная отрицательная обратная связь по напряжению;
 - параллельная отрицательная обратная связь по напряжению;
 - последовательная отрицательная обратная связь по току;
 - положительная обратная связь по току
- № 8 Повторителем тока является схема (каскад)
- схема с общим коллектором;
 - схема с общим эмиттером;
 - схема с общей базой;

- № 9 - схема дифференциального усилителя
Усилитель постоянного тока с преобразованием предназначен для устранения
- самовозбуждения усилителя;
 - дрейфа нуля;
 - эффекта Миллера;
- № 10 - нелинейных искажений
Принцип действия электромеханического фильтра основан на
- прямом и обратном пьезоэффекте;
 - эффекте Холла;
 - магнитострикционном эффекте;
 - эффекте электрического резонанса