

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
Профиль «Промышленная электроника»
РПД Б1.В.06 «Схемотех»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
В.В. Рожков
« 25 » 08 20 18 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Схемотехника**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»**

Профиль: **«Промышленная электроника»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года 11 месяцев**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: **2018**

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 927

Программу составил:

доцент

«Электроники и микропроцессорной техники»

канд. техн. наук, доцент

Амелин Сергей Александрович

ФИО

«25» июня 2018 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»

«27» июня 2018 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:

подпись

Якименко Игорь Владимирович

ФИО

«02» июля 2018 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

Зуева Елена Владимировна

ФИО

«02» июля 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности по направлению бакалавриата 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачи: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.В.06 «Схемотехника» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: Б1.В.07 «Основы проектирования электронной компонентной базы», Б2.В.04(П) «Преддипломная практика», Б3.01 «Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-4.1 Осуществляет контроль соответствия разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знает: Как осуществлять контроль соответствия разрабатываемых схемотехнических проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам Умеет: Осуществлять контроль соответствия разрабатываемых схемотехнических проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам Владеет: Методами контроля соответствия разрабатываемых схемотехнических проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
	ПК-4.2 Осуществляет контроль соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знает: Как осуществлять контроль соответствия разрабатываемой при схемотехническом проектировании технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам Умеет: Осуществлять контроль соответствия разрабатываемой при схемотехническом проектировании технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам Владеет: Методами осуществлять контроля соответствия разрабатываемой при схемотехническом проектировании технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

		техническом проектировании технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
--	--	--



4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Форма контроля							з.е.	-	Итого акад. часов						Курс 3								Курс 4									
		Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КР	Контр.	Реферат	РГР			Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль	Сессия 3								Сессия 3							
																			з.е. на курсе	Итого	Лек.	Лаб.	ПР	КРП	СР	Контроль	Формы контр.	з.е. на курсе	Итого	Лек.	Лаб.	ПР	КРП	СР
Б1.В.06	Схемотехника	4		3	4			3	11	11	36	396	396	32	351	13	5	180	6	6	4		160	4	ог	6	216	4	6	2	4	1 9 1	9	эр

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз — экзамен;

ЗаО — зачет с оценкой;

За — зачет;

Виды работ:

Контакт. — контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. — лекционные занятия;

Лаб. — лабораторные работы;

ПР. — практические занятия;

КРП — курсовая работа (курсовой проект);

РГР — расчетно-графическая работа (реферат);

СР — самостоятельная работа студентов;

з.е. — объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание																																		
1	лекционные занятия 5 шт. по 2 часа (10 час.): 1.1 Общие сведения об усилителях электрических сигналов, их основных параметрах и характеристиках. Классификация усилителей. 1.2 Обратные связи в схемах усилителей, их классификация. Влияние последовательной ООС по напряжению на параметры и характеристики усилителей. 1.3 Схемы дифференциальных усилителей на ОУ, инструментальный усилитель, его параметры и область применения. 1.4 Основные функциональные узлы нелинейных устройств. Ключ, компаратор, триггер Шмитта. ограничители сигналов. 1.5 Общие сведения о микросхемах одновибраторов АГ1 и АГ3. Варианты включения микросхем одновибраторов АГ1 и АГ3.																																		
2	лабораторные работы 2 шт. по 4 часа и 2 шт. по 2 часа (12 час.): 2.1 Исследование влияния обратной связи на параметры усилителя (4 часа). 2.2 Исследование свойств схем на основе инструментального усилителя (2 часа). 2.3 Исследование процессов переключения ключа на биполярном транзисторе (4 часа). 2.4 Исследование параметров и характеристик RC-автогенераторов синусоидальных колебаний (2 часа)																																		
3	Практические занятия 3 шт. по 2 часа (6 час.): 3.1 Система параметров усилителя. 3.2 Расчет схем на ОУ. 3.3 Общие принципы расчета параметров и характеристик узлов нелинейных устройств.																																		
4	Расчетно-графическая работа «Расчет усилителя»																																		
	Курсовая работа «Разработка генератора импульсов»																																		
5	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">Самостоятельная работа студентов:</td> <td style="text-align: right;">час.</td> </tr> <tr> <td>5.1. Изучение материалов лекций</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>5.2. Подготовка к практическим занятиям</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td>5.3. Подготовка к лабораторным работам</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>5.4. Расчетно-графическая работа</td> <td style="text-align: right;">18</td> </tr> <tr> <td>5.6 Курсовая работа</td> <td style="text-align: right;">36</td> </tr> <tr> <td>5.7 Самостоятельное изучение материалов дисциплины:</td> <td style="text-align: right;">269</td> </tr> <tr> <td>1. Искажения в усилителях. Виды искажений</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Влияние последовательной ООС на параметры и характеристики усилителей.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Основные режимы работы транзистора. Схемы включения транзисторных каскадов. Режимы работы транзистора в усилительных каскадах (классы усилителей)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Схема усилительного каскада с общим эмиттером. Задание и стабилизация рабочей точки.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. Параметры и характеристики усилительного каскада с общим эмиттером. Каскад с общим эмиттером в области средних частот. Измерение параметров и характеристик в области нижних и верхних частот</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. Усилительный каскад с общим коллектором. Параметры и характеристики усилительного каскада</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Задание рабочей точки и основные параметры этих каскадов</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. Выходные каскады усилителей. Усилители мощности. Усилители класса В и АВ. Двухтактные выходные каскады усилителей</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. Дифференциальный усилитель, его особенности и область применения Идеальный операционный усилитель и его свойства.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. Интегральный операционный усилитель. Внутренняя структура и основные свойства интегрального операционного усилителя. Частотные свойства ОУ</td> <td></td> </tr> </table>	Самостоятельная работа студентов:	час.	5.1. Изучение материалов лекций	10	5.2. Подготовка к практическим занятиям	6	5.3. Подготовка к лабораторным работам	12	5.4. Расчетно-графическая работа	18	5.6 Курсовая работа	36	5.7 Самостоятельное изучение материалов дисциплины:	269	1. Искажения в усилителях. Виды искажений		2. Влияние последовательной ООС на параметры и характеристики усилителей.		3. Основные режимы работы транзистора. Схемы включения транзисторных каскадов. Режимы работы транзистора в усилительных каскадах (классы усилителей)		4. Схема усилительного каскада с общим эмиттером. Задание и стабилизация рабочей точки.		5. Параметры и характеристики усилительного каскада с общим эмиттером. Каскад с общим эмиттером в области средних частот. Измерение параметров и характеристик в области нижних и верхних частот		6. Усилительный каскад с общим коллектором. Параметры и характеристики усилительного каскада		7. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Задание рабочей точки и основные параметры этих каскадов		8. Выходные каскады усилителей. Усилители мощности. Усилители класса В и АВ. Двухтактные выходные каскады усилителей		9. Дифференциальный усилитель, его особенности и область применения Идеальный операционный усилитель и его свойства.		10. Интегральный операционный усилитель. Внутренняя структура и основные свойства интегрального операционного усилителя. Частотные свойства ОУ	
Самостоятельная работа студентов:	час.																																		
5.1. Изучение материалов лекций	10																																		
5.2. Подготовка к практическим занятиям	6																																		
5.3. Подготовка к лабораторным работам	12																																		
5.4. Расчетно-графическая работа	18																																		
5.6 Курсовая работа	36																																		
5.7 Самостоятельное изучение материалов дисциплины:	269																																		
1. Искажения в усилителях. Виды искажений																																			
2. Влияние последовательной ООС на параметры и характеристики усилителей.																																			
3. Основные режимы работы транзистора. Схемы включения транзисторных каскадов. Режимы работы транзистора в усилительных каскадах (классы усилителей)																																			
4. Схема усилительного каскада с общим эмиттером. Задание и стабилизация рабочей точки.																																			
5. Параметры и характеристики усилительного каскада с общим эмиттером. Каскад с общим эмиттером в области средних частот. Измерение параметров и характеристик в области нижних и верхних частот																																			
6. Усилительный каскад с общим коллектором. Параметры и характеристики усилительного каскада																																			
7. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Задание рабочей точки и основные параметры этих каскадов																																			
8. Выходные каскады усилителей. Усилители мощности. Усилители класса В и АВ. Двухтактные выходные каскады усилителей																																			
9. Дифференциальный усилитель, его особенности и область применения Идеальный операционный усилитель и его свойства.																																			
10. Интегральный операционный усилитель. Внутренняя структура и основные свойства интегрального операционного усилителя. Частотные свойства ОУ																																			

11. Схемы каскадов на операционных усилителях и их основные свойства. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель на ОУ, сумматор, интегратор
12. Интегральные инструментальные усилители и их основные параметры
13. Линейные стабилизаторы напряжения. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения. Интегральные стабилизаторы напряжения
14. Неуправляемые и управляемые стабилизаторы тока. Схемы неуправляемых и управляемых стабилизаторов тока и их основные характеристики.
15. Общие сведения о нелинейных и импульсных устройствах. Параметры электрического импульса
16. Особенности применения ключей, компараторов и иных функциональных блоков в импульсных цепях
17. Ключи на биполярных транзисторах. Аналоговый ключ, общие сведения. Основные параметры аналоговых ключей. Функциональная схема ключа. Реализация ключа на биполярном транзисторе. Переходные процессы в транзисторных ключах. Насыщенные и ненасыщенные ключи.
18. Ключи на полевых транзисторах. Силовые ключи на полевых (МДП) транзисторах. Их основные параметры и характеристики. Этапы переключения ключа на МДП-транзисторе. Ключи на биполярном транзисторе с изолированным затвором.
19. Паразитные параметры МОП-транзистора и их влияние на процессы переключения.
20. Особенности переключения ключей на БТИЗ (IGBT)
21. Область безопасной работы и формирование траектории переключения транзисторного ключа. Их влияние на надежность работы ключа и КПД устройства.
22. Переключатели тока. Область применения. Особенности использования. Основные причины повышенного быстродействия
23. Особенности SPICE-моделей МОП-транзисторов. Классическая модель. Модель короткоканального транзистора.
24. Выходные каскады цифровых микросхем и драйверы силовых ключей. Основные требования, предъявляемые к драйверам силовых ключей. Типовая структура драйверов силовых ключей. Цепи защиты силовых ключей
25. Интегральные аналоговые ключи. Аналоговый ключ на комплементарных МОП-транзисторах. Структура интегрального КМОП ключа. Особенности использования интегральных КМОП ключей. Параметры и характеристики интегральных аналоговых коммутаторов
26. Нелинейный режим работы операционного усилителя (ОУ). Компаратор на ОУ. Компаратор с гистерезисом (триггер Шмитта). Особенности схемотехники интегральных компараторов.
27. Релаксационные автогенераторы. Принципы формирования импульсов заданной длительности. Общие сведения о релаксационных устройствах. Генератор периодической последовательности импульсов на основе триггера Шмитта
28. Одновибраторы. Общие принципы построения одновибраторов. Одновибраторы (ждущие мультивибраторы) на основе ОУ. Одновибраторы (ждущие мультивибраторы) на основе интегрального таймера».
29. Время-импульсные модуляторы. Модуляция. Разновидности модуляторов. Основные типы время-импульсных модуляторов. Общие принципы построения время-импульсных модуляторов
30. Интегральный таймер. Функциональная схема интегрального таймера. Схемы генераторов, одновибраторов и модуляторов на основе интегрального таймера
31. Формирователи интервалов большой длительности. Проблемы формирования стабильных импульсов большой длительности. Функциональная схема формирователя импульсов большой длительности и варианты ее реализации на основе цифровых интегральных микросхем.
32. Генераторы прямоугольных импульсов на специализированных логических

микросхемах. Внутренняя структура микросхемы АГ1.	
33. Избирательные НЧ усилители. Использование частотно-зависимой обратной связи для формирования АЧХ усилителя. Избирательные НЧ усилители	
34. RC автогенераторы синусоидальных колебаний. Условие возникновения колебаний в генераторах. Основные типы RC-автогенераторов. Стабилизация амплитуды формируемого сигнала.	
Всего:	351
5.8 Подготовка к зачету	4
5.9 Подготовка к экзамену	9

Текущий контроль: Письменный контрольный опрос по изученному теоретическому материалу и полученным практическим навыкам проводится на практических и лабораторных занятиях.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Лекции	Интерактивная лекция (лекция-визуализация). Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине.
2.	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений.
3.	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально. Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде). Допуск к лабораторной работе.
4.	Консультации по курсовой работе (курсовому проекту)	Индивидуальные и групповые консультации.
5.	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).
6.	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине на третьем курсе — зачет с оценкой. Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине на четвертом курсе — экзамен.

Перечень вопросов к зачету:

1. Общие сведения об усилителях электрических сигналов, их основных параметрах и характеристиках.
2. Основные параметры усилителя.
3. Особенности использования коэффициентов в дБ, причины применения измерений в дБ.
4. Основные характеристики усилителей

5. Искажения в усилителях.
6. Классификация усилителей.
7. Обратные связи в схемах усилителей, их классификация.
8. Последовательная обратная связь по напряжению и ее влияние на коэффициент усиления усилителя.
9. Влияние последовательной ООС по напряжению на стабильность коэффициента усиления усилителя.
10. Влияние последовательной ООС по напряжению на входное и выходное сопротивление усилителя.
11. Влияние отрицательной обратной связи на частотные и фазовые характеристики усилителя.
12. Влияние обратной связи на нелинейные искажения и помехи.
13. Последовательная обратная связь по току и ее влияние на основные характеристики усилителя.
14. Параллельная обратная связь по напряжению.
15. Основные режимы работы транзистора.
16. Основные схемы включения транзисторных каскадов.
17. Режимы работы транзистора в усилительных каскадах (классы усилителей).
18. Общие принципы расчета режимов работы транзисторного каскада по схеме с ОЭ.
19. Задание и стабилизация рабочей точки каскада по схеме с ОЭ.
20. Усилители с емкостной связью на транзисторах. Эквивалентная схема на средних частотах.
21. Усилители с емкостной связью на транзисторах. Входное и выходное сопротивление.
22. Усилители с емкостной связью на транзисторах. Коэффициент усиления по напряжению и коэффициент усиления по току.
23. Усилитель с ОЭ в области низких частот.
25. Эквивалентная схема транзистора на высоких частотах.
26. Усилитель с ОЭ в области высоких частот.
27. Усилитель по схеме ОБ.
28. Усилитель по схеме ОК (эмиттерный повторитель).
29. Общие сведения о полевых транзисторах.
30. Схема усилителя с общим истоком.
31. Особенности схем с общим стоком и общим затвором.
32. Общие вопросы проектирования многокаскадных усилителей.
33. Частотная характеристика многокаскадного усилителя.
34. Многокаскадные усилители в интегральном исполнении.
35. Общие сведения об усилителях мощности.
36. Однотактные выходные каскады на транзисторах.
37. Двухтактные усилители мощности.
38. Принцип работы бестрансформаторного усилителя мощности.
39. Энергетические характеристики оконечного каскада бестрансформаторного усилителя мощности.
40. Режим АВ для усилителя мощности.
41. Составные транзисторы в усилителях мощности.
42. Общие сведения о дифференциальных усилителях.
43. Малосигнальные усилительные параметры ДУ.
44. ДУ в режиме большого сигнала.
45. ДУ с отрицательной обратной связью.
46. Источники ошибок усиления постоянной составляющей сигнала.
47. Генератор стабильного тока для дифференциальных каскадов.
48. Интегральные операционные усилители, общие сведения.
49. Основные параметры и характеристики ОУ.
50. Идеальный ОУ.
51. Инвертирующий усилитель на ОУ.
52. Неинвертирующий усилитель на ОУ.
53. Инвертирующий сумматор на ОУ.

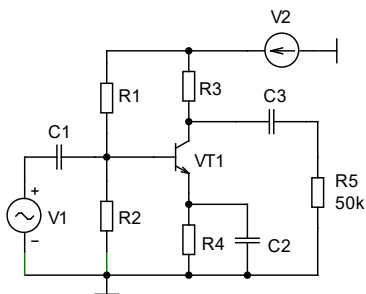
54. Дифференциальные усилители на ОУ.
55. Схемы сложения - вычитания на ОУ.
56. Схема интегратора на ОУ.
57. Проблемы, возникающие при построении и использовании интеграторов на ОУ, трехрежимный интегратор.
58. Дифференциатор на ОУ.
59. Частотная характеристика ОУ.
60. Частотная характеристика при наличии обратной связи.
61. Коррекция частотной характеристики ОУ.
62. Смещение ОУ с однополярным питанием, введение искусственной нулевой точки.
63. Расширение динамического диапазона ОУ.
64. Линейные стабилизаторы напряжения, общие сведения.
65. Параметрический стабилизатор постоянного напряжения на стабилитроне.
66. Компенсационный стабилизатор напряжения на ОУ.
67. Интегральный линейный стабилизатор напряжения.
68. Стабилизация отрицательных напряжений.
69. Основные параметры линейных стабилизаторов напряжения.
70. Типовые схемы включения интегральных стабилизаторов, увеличение выходного напряжения и тока.
71. Стабилизация тока при помощи интегрального стабилизатора напряжения.
72. источники опорного напряжения. ИОН на стабилитронах.
73. ИОН с напряжением запрещенной зоны.
74. ИОН на полевых транзисторах.
75. Управляемые источники тока с незаземленной нагрузкой.
76. Источники тока с заземленной нагрузкой.
77. Неуправляемые источники тока на транзисторах.

Перечень вопросов к экзамену

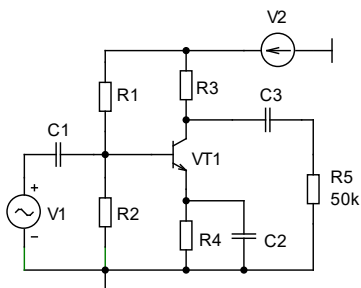
1. Общие сведения об импульсных процессах и устройствах. Параметры электрического импульса.
2. Аналоговый ключ. Общие сведения. Источники погрешностей при коммутации сигналов.
3. Структурные схемы управляемых ключей. Паразитные параметры ключа. Потери при коммутации. Основные требования к ключевым схемам.
4. Насыщенный транзисторный ключ по схеме с ОЭ, токи коллектора и базы, степень насыщения, зависимость остаточного напряжения от степени насыщения.
5. Переходные процессы в насыщенном транзисторном ключе. Основные стадии в процессе переключения.
6. Ненасыщенные ключи. Ненасыщенные ключи с транзистором Шоттки.
7. Силовые ключи на полевых (МДП) транзисторах.
8. Интегральные аналоговые коммутаторы.
9. Компаратор. Триггер Шмитта. Отличие алгоритма работы компаратора и триггера Шмитта. Применения триггера Шмитта.
10. Нелинейный режим работы ОУ. Компаратор на ОУ. Триггер Шмитта на ОУ.
11. Специализированные микросхемы компараторов. Упрощенная структура компаратора К554СА3. Примеры подключения компаратора К554СА3 (структурно).
12. Принципы формирования импульсов заданной длительности.
13. Времязадающие RC-цепи.
14. Общие сведения о релаксационных устройствах. Генератор импульсов с триггером Шмитта. Генератор импульсов на компараторах. Генератор импульсов с источниками тока.
15. Автоколебательный мультивибратор на ОУ. Мультивибратор на ОУ со стабильной амплитудой выходного напряжения.
16. Ждущие мультивибраторы (одновибраторы) на ОУ.

17. Интегральный таймер. Внутренняя структура. Основные параметры.
18. Автоколебательный мультивибратор на таймере.
19. Основные сведения об избирательных усилителях. Основные параметры избирательных усилителей.
20. Структурная схема избирательного усилителя и варианты его построения.
21. Структура RC-автогенератора. Условие возникновения колебаний.
22. Генератор с мостом Вина. Структурная схема. Критический коэффициент усиления. Простейшая практическая схема.
23. RC-генератор с поворотом фазового угла на 180 электрических градусов. Критический коэффициент усиления. Практическая схема автогенератора.
24. Фазовращатель на ОУ.
25. Генератор с фазовращателем на ОУ.
26. Проблемы формирования стабильных импульсов большой длительности. Функциональная схема формирователя импульсов большой длительности.
27. Общие сведения о микросхемах одновибраторов АГ1, АГ3.
28. Варианты включения микросхемы К155АГ1. Длительность формируемого импульса. Организация запуска одновибратора по фронту и срезу управляющего импульса.

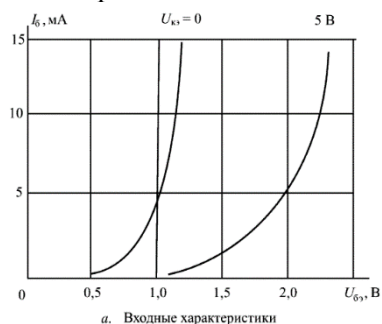
Типовые задачи

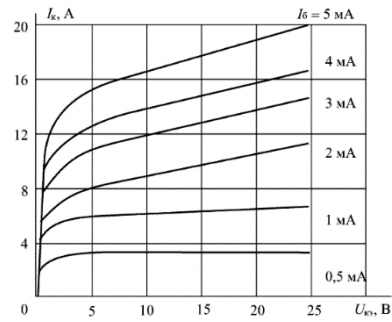


1. Приближенным методом рассчитать параметры компонентов для задания режима по постоянному току, обеспечивающего получение максимальной амплитуды выходного напряжения. Напряжение питания 10 В, коэффициент передачи тока транзистора $\beta=50\dots100$.

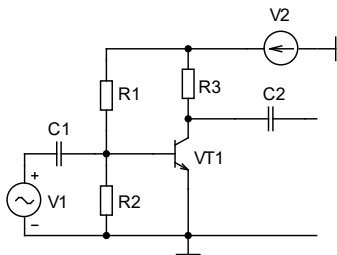


2. Графоаналитическим методом рассчитать параметры компонентов для задания режима по постоянному току, обеспечивающего получение максимальной амплитуды выходного напряжения. Напряжение питания 15 В.

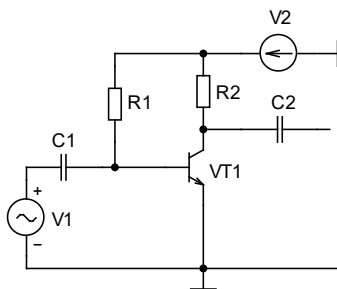




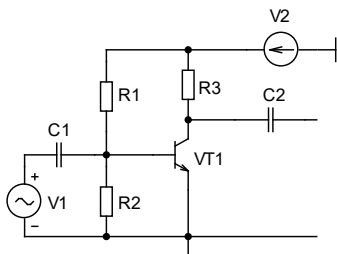
б. Выходные характеристики



3. Приближенным методом рассчитать параметры компонентов для задания режима по постоянному току, обеспечивающего получение максимальной амплитуды выходного напряжения. Напряжение питания 10 В, $R3=1 \text{ кОм}$, коэффициент передачи тока транзистора $\beta=30\dots50$



4. Приближенным методом рассчитать параметры компонентов для задания режима по постоянному току, обеспечивающего получение максимальной амплитуды выходного напряжения. Напряжение питания 10 В, ток покоя $I_{c0}=1 \text{ mA}$, коэффициент передачи тока транзистора $\beta=50\dots100$

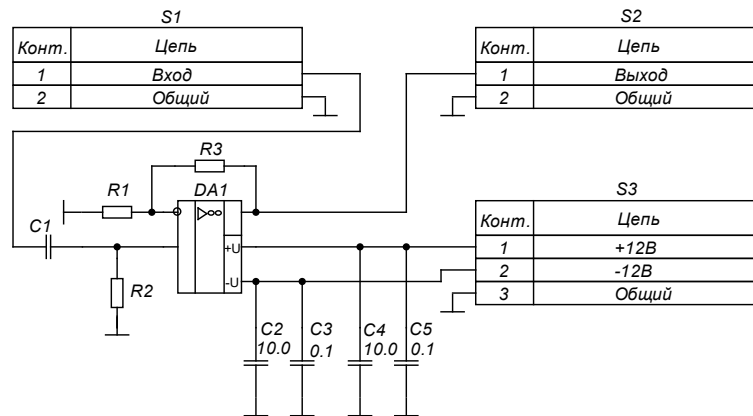


5. Приближенным методом рассчитать параметры компонентов для задания режима по постоянному току, обеспечивающего получение максимальной амплитуды выходного напряжения. Напряжение питания 10 В, $R3=5 \text{ кОм}$, коэффициент передачи тока транзистора $\beta=30\dots50$

ЗАДАНИЕ НА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ «Расчет усилителя»

Расчетное задание по дисциплине основывается на теме «Интегральные операционные усилители». Задание состоит из двух частей:

1. Рассчитать номинальные значения компонентов схемы усилителя (сопротивления резисторов R1, R2, R3, емкость конденсатора C1) и выбрать тип микросхемы ОУ (DA1) для обеспечения заданных параметров усилителя переменного тока (см. таблицу 1 согласно номеру в журнале). Номинальные значения резисторов и конденсаторов должны соответствовать ряду E24.



$U_{вх}$ – напряжение источника сигнала, $R_{г}$ – внутреннее сопротивление источника сигнала, K_u – коэффициент усиления усилителя, R_n – сопротивление нагрузки усилителя, f_n и f_v – нижняя и верхняя граничные частоты усилителя, $U_{пит}$ – полярность источника питания. Схема включения – инвертирующая и неинвертирующая

№ п.п.	$U_{вх}$, мВ	$R_{г}$, Ом	K_u	R_n , кОм	f_n , Гц	f_v , кГц, не менее	Схема включения.	$U_{пит}$
1	10	100	100	2	100	200	инвертир.	+/- 12В
2	10	300	200	2	200	100	инвертир.	+/- 12В
3	10	500	300	2	400	100	инвертир.	+/- 12В
4	10	700	400	2	100	50	инвертир.	+/- 12В
5	10	1000	500	2	50	50	инвертир.	+/- 12В
6	10	100	100	2	100	100	неинвертир.	+/- 12В
7	10	300	200	2	200	100	неинвертир.	+/- 12В
8	10	500	300	2	60	50	неинвертир.	+/- 12В

2. Провести моделирование усилителя с рассчитанными параметрами. Результаты моделирования должны подтвердить что:

- Коэффициент усиления схемы соответствует ТЗ
- Нижняя и верхняя границы полосы пропускания соответствуют ТЗ

- Входное сопротивление усилителя обеспечивает работу усилителя с источником сигнала, имеющего параметры, заданные в ТЗ

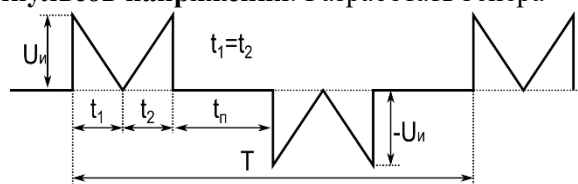
ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ «Разработка генератора импульсов»

В качестве технического задания на курсовую работу предлагается проектирование электронной схемы средней степени сложности и ее анализ. Схема рассчитывается инженерными средствами по методикам, рассмотренным в курсе «Схемотехника», после чего проводится ее всесторонний анализ средствами систем автоматизированного проектирования. В ходе выполнения работы разрабатывается модель заданного электронного устройства на функциональном уровне и осваивается методика подготовки задания к компьютерному анализу. После отладки и проверки полученных параметров спроектированного устройства строится полная модель (согласно принципиальной схеме) и проводится ее анализ.

Модель устройства строится с использованием как встроенных библиотечных моделей компонентов, так и моделей (макромоделей), создаваемых для анализа работы конкретных функциональных узлов. Проводится компьютерный эксперимент с целью расширения представления о работе схемы. Исследуется номинальный режим работы, а также предельные и аварийные режимы. Путем многовариантного анализа определяются оптимальные параметры схемы. Анализируется поведение схемы при наличии случайного разброса параметров компонентов с помощью метода Монте-Карло. Строятся необходимые временные и частотные диаграммы, зависимости выходных параметров схемы от входных, а также от режима работы.

Пример задания:

Генератор симметричных разнополярных импульсов напряжения. Разработать генератор треугольных разнополярных импульсов напряжения. Длительность импульса t_1 равна длительности импульса t_2 , $t_1=t_2$. Длительности этих импульсов зависят от внешнего управляющего напряжения $U_{вх}$ и при изменении этого напряжения от 1 до 5 В длительность импульса t_1 (и, соответственно, t_2) должна меняться от 1 мс до 5 мс. Если $U_{вх} < 1$, то $t_1=1$ мс, если $U_{вх} > 5$ В, то $t_1=5$ мс (двустороннее ограничение длительности паузы). Длительность паузы фиксирована, $t_n=5$ мс. Амплитуда импульсов $U_n=5$ В, сопротивление нагрузки $R_n=5$ Ом.



В филиале используется система с традиционной шкалой оценок — «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено» (далее — пятибалльная система).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	<p>способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «эталонный».</p>
<p>«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «продвинутый».</p>
<p>«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины..</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «пороговый».</p>
<p>«неудовлетворительно»/ не зачтено</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС филиала.

Программное обеспечение: Micro-Cap.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Травин, Г. А. Основы схемотехники телекоммуникационных устройств : учебное пособие / Г. А. Травин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-2771-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101849>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Борисенко, А. Л. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Функциональные узлы аналоговых устройств : учебное пособие / А. Л. Борисенко. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2016. — 127 с. — ISBN 978-5-7422-4979-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89814> (дата обращения: 31.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература.

1. . Аверченков О. Е. Схемотехника: аппаратура и программы/ О.Е. Аверченков — С.: ДМК пресс, 2012 .— 587 с.: ил (16 экземпляров на абонементе)
2. Григоращ О.В., Султанов Г.А., Нормов Д.А. Электротехника и электроника: учебник для вузов — Ростов-н/Д : Феникс ; Краснодар : Неоглори, 2008. — 462 с. : ил. — (8 экземпляров на абонементе)
3. Ямпурин Н. П., Баранова А. В., Обухов В. И. Электроника : учебное пособие для вузов по напр. "Телекоммуникации".— М. : Академия, 2011 .— 236, [2] с. : ил. (8 экземпляров на абонементе).

Список авторских методических разработок.

1. Амелин С.А., конспект лекций «Схемотехника аналоговых устройств» (242 с.) по дисциплине «Схемотехника», расположен на сайте кафедры: <https://drive.google.com/file/d/0B3u4J7t3fyZ2cUg0cUozY2dMOW8/edit?usp=sharing>.
2. Амелин С.А., конспект лекций «Схемотехника импульсных устройств и генераторов» (150 с.) по дисциплине «Схемотехника», расположен на сайте кафедры: <https://drive.google.com/file/d/0B3u4J7t3fyZ2VxmsHbKUWtuLUE/edit?usp=sharing>
3. Амелин С.А. Комплект слайдов к лекциям «Схемотехника импульсных устройств и генераторов» (218 с.) по дисциплине «Схемотехника» расположен на сайте кафедры: <http://drive.google.com/file/d/0B3u4J7t3fyZ2T0dLZIN0UUZDRmc/edit?usp=sharing>
4. Амелин С.А. Комплект слайдов к лекциям «Схемотехника аналоговых устройств» (198 с.) по дисциплине «Схемотехника» расположен на сайте кафедры: <https://drive.google.com/file/d/0B3u4J7t3fyZ2eTJhTEg3MWZWQTg/edit?usp=sharing>
5. Амелин С.А. Методическое пособие по выполнению курсовой работы «Разработка генератора импульсов сложной формы» по курсу «Схемотехника» размещена на сайте кафедры: <https://drive.google.com/open?id=1kMZ0ZxrnanA81MZIETArrBo4kGX0dh9r>
Задание на лабораторные работы и методические указания по их выполнению по дисциплине «Схемотехника» расположены в облачном хранилище по ссылкам:
часть 1 - <https://drive.google.com/drive/folders/1kJWBh5g2QY10RINImwLt1XNbkAKDZmZ?usp=sharing>,
часть 2 - https://drive.google.com/drive/folders/194bakwjoEUSnIjEJORP4yydB_4vjF0l4?usp=sharing

Полный комплект авторских методических разработок по дисциплине «Схемотехника» размещен в облачном хранилище по открытой ссылке:
<https://drive.google.com/drive/folders/1i47Z7wPN6UdSJaTkxhoLG2hDvJnv0N-q?usp=sharing>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер измене- ния	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изме- нения в данный экземпляр	Дата внесения изме- нения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	изме- ненных	замене- ных	новых	аннулиро- ванных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10