

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АПИ НГТУ:

_____ Глебов В.В.
(подпись) (ФИО)

« 29 » 01 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

— — Б1.В.ДВ.02.02 Схемотехническое проектирование

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2025

Объем дисциплины: 180 / 5 —
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: экзамен
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Шаров В.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. № 956 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 16.01.2025 г. № 1

Заведующий кафедрой _____ Жидкова Н.В.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.04.03-20

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

<u>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	4
<u>1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)</u>	4
<u>1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)</u>	4
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	4
<u>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	4
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	8
<u>4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>	8
<u>4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам</u>	8
<u>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	9
<u>5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания</u>	9
<u>5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины</u>	16
<u>5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине</u>	21
<u>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	24
<u>6.2 Дополнительная литература</u>	24
<u>6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u>	24
<u>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	24
<u>7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы</u>	24
<u>7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины</u>	24
<u>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</u>	24
<u>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</u>	25
<u>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	25
<u>10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>	25
<u>10.2 Методические указания для занятий лекционного типа</u>	26
<u>10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа</u>	26
<u>10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>	26
<u>10.5 Методические указания по обеспечению образовательного процесса</u>	26

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Схемотехническое проектирование» является закрепление знаний по теоретическим основам построения устройств аналоговой и цифровой электроники и приобретение практических навыков проектирования электронных средств с помощью компьютерных технологий.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- изучение комбинационных устройств цифровой автоматики и вычислительной техники;
- изучение триггерных схем и узлов на их основе;
- изучение параметров и характеристик усилителей;
- изучение принципа действия и схемотехнических решений основных типов усилительных каскадов;
- изучение операционных усилителей и схем на их основе;
- изучение теории обратных связей в усилителях;
- знакомство с принципами построения автогенераторов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Схемотехническое проектирование» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Современные технологии электронных средств», «История и методология науки и техники в области радиоэлектроники».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Схемотехническое проектирование», необходимы при изучении следующих дисциплин: «Математическое моделирование устройств и систем», «Компьютерное и схемотехническое проектирование электронных средств», «САПР в электронике» и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Схемотехническое проектирование» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Схемотехническое проектирование» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-1, ПКС-2 и ПКС-3 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра			
	1	2	3	4
ПКС-1. Способен формулировать цели и задачи, разрабатывать техническое задание на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения				

Основы научных исследований				
Компьютерные технологии в науке и образовании				
Проектирование микроэлектронных устройств				
Схемотехническое проектирование				
Научно-исследовательская работа				
Патентование				
Автоматизация технологического проектирования электронных средств				
Статистические методы управления качеством электронных средств				
Проектно-технологическая практика				
Преддипломная практика				
Выполнение и защита ВКР				
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований				
Иностранный язык для научно-исследовательской работы				
Современные технологии электронных средств				
Элементы теории конформных отображений для ЭС				
Проектирование микроэлектронных устройств				
Схемотехническое проектирование				
Математическое моделирование устройств и систем				
Применение пакетов прикладных программ в проектировании электронных средств				
Патентование				
САПР в электронике				
Кадровый менеджмент				
Обеспечение информационной безопасности в инфокоммуникациях				
Коммерциализация результатов научных исследований и разработок				
Компьютерное и схемотехническое проектирование электронных средств				
Объектно-ориентированное программирование				
Проектно-технологическая практика				
Преддипломная практика				
Выполнение и защита ВКР				
ПКС-3. Способен разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями				
Компьютерные технологии в науке и образовании				
Проектирование микроэлектронных устройств				
Схемотехническое проектирование				
Научно-исследовательская работа				
Базы данных и базы знаний				
САПР в электронике				
Методы планирования и проведение современного эксперимента				
Открытые информационные системы				
Автоматизация технологического проектирования электронных средств				
Статистические методы управления качеством электронных средств				
Проектно-технологическая практика				
Преддипломная практика				
Выполнение и защита ВКР				

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Схемотехническое проектирование», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-1. Способен формулировать цели и задачи, разрабатывать техническое задание на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	ИПКС-1.2. Определяет цели, осуществляет постановку задач проектирования микроэлектронных устройств различных назначений.	Знать: Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок	Уметь: Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем.	Владеть: Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической литературы по тематике исследований и разработок.
	ИПКС-1.3. Умеет формировать техническое задание на выполнение проектных работ, используя стандартные программные средства	Знать: Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств и систем Основы схемотехники. Современная элементная база.	Уметь: Проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации. Разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных устройств и систем.	Владеть: Навыками разработки технического задания на проектирование, включающего общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие. исходные данные, необходимые для проектирования.
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ИПКС-2.2. Использует стандартные и специализированные программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электронной техники различного функционального назначения	Знать: Основы теории радиотехнических цепей и сигналов. Основные классы полупроводниковых приборов и их характеристики. Основы аналоговой цифровой схемотехники. Современную элементную базу. Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач. Назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования. Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов. Методы выполнения технических	Уметь: Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков аналоговых устройств. Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы.	Владеть: Навыками определения вариантов структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; расчета всех необходимых показателей структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; разработки принципиальной схемы всего радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
		расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.		
ПКС-3. Способен разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ИПКС-3.3. Умеет вести техническую и проектно-конструкторскую документацию по установленным формам с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	Знать: Действующие нормативные требования и государственные стандарты. Специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок	Уметь: Осуществлять патентный поиск Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем	Владеть: Навыками сбора, отработки, анализа и систематизации научно-технической информации по исследуемой проблеме. Проведения патентного поиска с целью изучения оригинальных (эффективных) решений основных технических вопросов, а также выявления аналогов разрабатываемого устройства или радиоэлектронной системы. Разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноз последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / очно-заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 1 семестр/ 1 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180/180	180/180
1. Контактная работа:	47/35	47/35
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	38/26	38/26
занятия лекционного типа (Л)	18/8	18/8
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	20/18	20/18
лабораторные работы (ЛР)	–	–
1.2. Внеаудиторная, в том числе	9/9	9/9
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	3/3	3/3
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/2
2. Самостоятельная работа (СРС)	133/145	133/145
реферат/эссе (подготовка)	–	–
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–
контрольная работа	–	–
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	50/50	50/50
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	47/59	47/59
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36	36/36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	–	–

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного / очно-заочного обучения

Планируемые (контролируе мые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1 семестр / 1 семестр						
	Раздел 1. Цифровые устройства					
ОПК-4 ИОПК-4.3	Тема 1.1. Синтез комбинационных устройств	2/2			2/4	Изучение теоретического о материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]
	Тема 1.2. Двоичные счетчики	1/1			2/2	
	Тема 1.3. Регистры	1/1			2/2	
ПКС-2	Практическое занятие №1			2/2	2/2	Подготовка к

Планируемые (контролируе мые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
ИПКС-2.2	Практическое занятие №2			2/2	2/2	практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]
	Практическое занятие №3			4/3	4/7	
	Практическое занятие №4			4/4	4/6	
	Итого по 1 разделу	4/4	–	12/11	18/25	
	Раздел 2. Аналоговые устройства					
ОПК-4 ИОПК-4.3	Тема 2.1. Усилитель с общим эмиттером	2/2			3/4	Изучение теоретическог о материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]
	Тема 2.2. Усилители с общим коллектором и общей базой	1/1			2/2	
	Тема 2.3. Операционные усилители	1/1			2/2	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Практическое занятие №5			2/2	2/2	Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]
	Практическое занятие №6			2/2	2/2	
	Практическое занятие №7			4/3	4/6	
	Итого по 2 разделу	4/4	–	8/7	15/18	
	Раздел 3. Схемотехническое проектирование					
	Тема 3.1. Создание УГО электронных компонентов	3/2			4/4	Изучение теоретическог о материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]
	Тема 3.2. Создание посадочных мест электронных компонентов	3/2			4/4	
	Тема 3.3. Создание принципиальной схемы печатного узла	2/2			3/4	
	Тема 3.4. Трассировка печатного узла	2/2			3/4	
	Итого по 3 разделу	10/8	–		14/16	
	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП)				50/50	
	ИТОГО за семестр	18/8	–	20/18	47/59	
	ИТОГО по дисциплине	18/8	–	20/18	97/109	

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Схемотехническое проектирование» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам содержат по 1-2 вопроса на каждую тему, время на проведение тестирования 10-25 минут в зависимости от количества тем в разделе. На каждый тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений** и **навыков** проводятся практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим работам.

Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание, время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.3).

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			1 балл	0 баллов	
ПКС-1. Способен формулировать цели и задачи, разрабатывать техническое задание на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	ИПКС-1.2. Определяет цели, осуществляет постановку задач проектирования микроэлектронных устройств различных назначений.	Знать: Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники Уметь: Применять современные пакеты прикладных программ для моделирования электронных средств и их оптимального проектирования Владеть: Практическими навыками работы в современных системах автоматизированного проектирования	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
			Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1,2 (см. табл. 4.2)
	ИПКС-1.3. Умеет формировать техническое задание на выполнение проектных работ, используя стандартные программные средства	Знать: Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств и систем Основы схемотехники Современная элементная база Уметь: Проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации. Разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных устройств и систем Владеть: Навыками разработки технического задания на проектирование, включающего общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования.	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
			Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №3,4 (см. табл. 4.2)
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных	ИПКС-2.2. Использует стандартные и специализированные программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем,	Знать: Основы теории радиотехнических цепей и сигналов. Основные классы полупроводниковых приборов и их характеристики. Основы аналоговой цифровой схемотехники. Современную элементную базу. Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач. Назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования.	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
			Практические задания выполнены качественно,	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий

требований	устройств и установок электронной техники различного функционального назначения	Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов. Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники. Уметь: Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков аналоговых устройств. Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы. Владеть: Навыками определения вариантов структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; расчета всех необходимых показателей структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; разработки принципиальной схемы всего радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов.	оформлены в срок и в полном объеме**		ПЗ №1-5 (см. табл. 4.2)
ПКС-3. Способен разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ИПКС-3.3. Умеет вести техническую и проектно-конструкторскую документацию по установленным формам с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	Знать: Действующие нормативные требования и государственные стандарты. Специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок Уметь: Осуществлять патентный поиск Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем Владеть: Навыками сбора, отработки, анализа и систематизации научно-технической информации по исследуемой проблеме. Проведения патентного поиска с целью изучения оригинальных (эффективных) решений основных технических вопросов, а также выявления аналогов разрабатываемого устройства или радиоэлектронной системы. Разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноз последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
			Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1-5 (см. табл. 4.2)

*) за каждый тест назначается по 1 баллу;

**) за каждое практическое занятие назначается по 1 баллу.

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
ПКС-1. Способен формулировать цели и задачи, разрабатывать техническое задание на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	ИПКС-1.2. Определяет цели, осуществляет постановку задач проектирования микроэлектронных устройств различных назначений	Знать: Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники Уметь: Применять современные пакеты прикладных программ для моделирования электронных средств и их оптимального проектирования Владеть: Практическими навыками работы в современных системах автоматизированного проектирования	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
			Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
			Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета
	ИПКС-1.3. Умеет формировать техническое задание на выполнение проектных работ, используя стандартные программные средства	Знать: Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств и систем Основы схемотехники Современная элементная база Уметь: Проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации. Разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных устройств и систем Владеть: Навыками разработки технического задания на проектирование, включающего общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
			Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
			Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ИПКС-2.2. Использует стандартные и специализированные программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электронной техники различного функционального назначения	Знать: Основы алгебры логики. Основы цифровой схемотехники. Современную элементную базу. Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, задач. Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов. Действующие нормативные требования и государственные стандарты. Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники. Уметь: Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков цифровых устройств. Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы . Владеть: Навыками определения вариантов структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; расчета всех необходимых показателей структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; разработки принципиальной схемы всего радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
			Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
			Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета
ПКС-3. Способен разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ИПКС-3.3. Умеет вести техническую и проектно-конструкторскую документацию по установленным формам с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	Знать: Действующие нормативные требования и государственные стандарты. Специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок Уметь: Осуществлять патентный поиск Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем Владеть: Навыками сбора, отработки, анализа и систематизации научно-технической информации по исследуемой проблеме.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
			Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
			Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
		Проведения патентного поиска с целью изучения оригинальных (эффективных) решений основных технических вопросов, а также выявления аналогов разрабатываемого устройства или радиоэлектронной системы. Разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноз последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности				

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0 баллов	0...2 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
1 балл	3 балла	не менее 1 балла	«удовлетворительно»
1 балл	4...5 баллов	не менее 2 баллов	«хорошо»
1 балл	6 баллов	не менее 2 баллов	«отлично»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

**) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

выполнение практических заданий, оформление отчетов по практическим занятиям;
тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые тестовые задания для текущего контроля

Раздел 1. Цифровые устройства

1-1. Логическими переменными оперирует

- А) Дискретная алгебра
- Б) Дискретная математика
- В) Булева алгебра

1-2. Заполните таблицу истинности функции И-НЕ. Выбранное значение функции - 1, не выбранное -0.

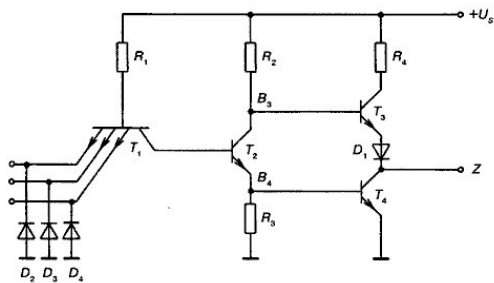
1-3. Коммутативный(е) закон(ы) алгебры логики

- А) $x_1x_2 = x_2x_1$
- Б) $x_1+x_2 = x_2+x_1$
- В) $x_1(x_2x_3) = (x_1x_2)x_3$
- Г) $x_1+(x_2+x_3) = (x_1+x_2)+x_3$
- Д) $x_1(x_2+x_3) = x_1x_2+x_1x_3$
- Е) $x_1+x_2x_3 = (x_1+x_2)(x_1+x_3)$

1-3. Комбинационными устройствами являются

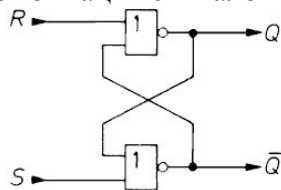
- А) Дешифратор
- Б) Двоичный счетчик
- В) Демультимплексор
- Г) Сумматор
- Д) Регистр памяти}

1-4. Схема, приведенная на рисунке, относится к семейству



- А) РТЛ
Б) ДТЛ
В) ТТЛ
Г) РДТЛ

1-5. Чтобы триггер, показанный на рисунке, сохранял свое состояние, на входах должна быть комбинация сигналов



N	S	R
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

- А) 1
Б) 2
В) 3
Г) 4

Раздел 2. Аналоговые устройства

2-1. Укажите верные выражения для коэффициентов передачи

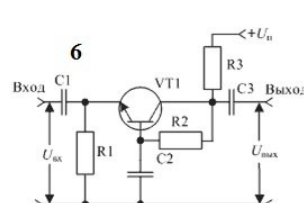
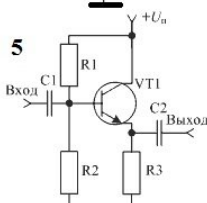
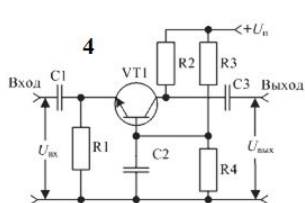
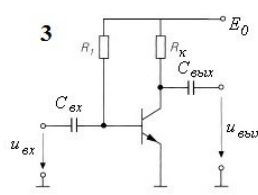
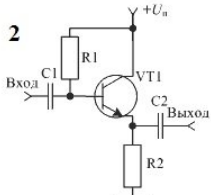
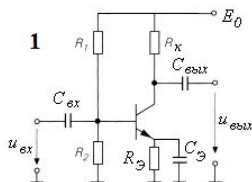
1) $K_u(dB) = 20 \lg \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}}$ 2) $K_u(dB) = 10 \lg \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}}$

3) $K_I(dB) = 20 \lg \frac{I_{\text{вых}}}{I_{\text{вх}}}$ 4) $K_I(dB) = 10 \lg \frac{I_{\text{вых}}}{I_{\text{вх}}}$

5) $K_P(dB) = 20 \lg \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{вх}}}$ 6) $K_P(dB) = 10 \lg \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{вх}}}$

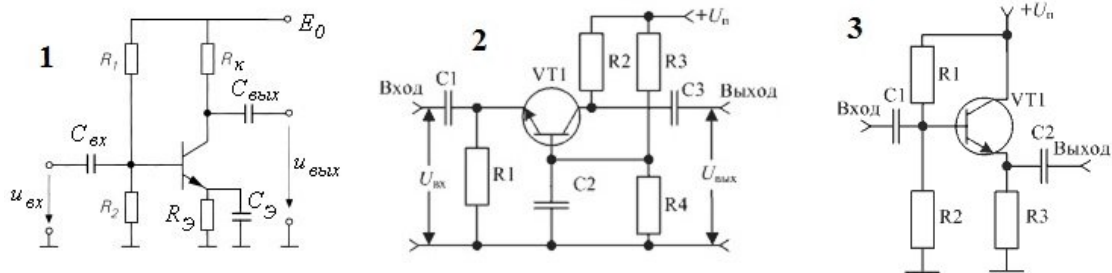
- А) 1
Б) 2
В) 3
Г) 4
Д) 5
Е) 6

2-2 Укажите схему(ы) каскада с общим эмиттером.



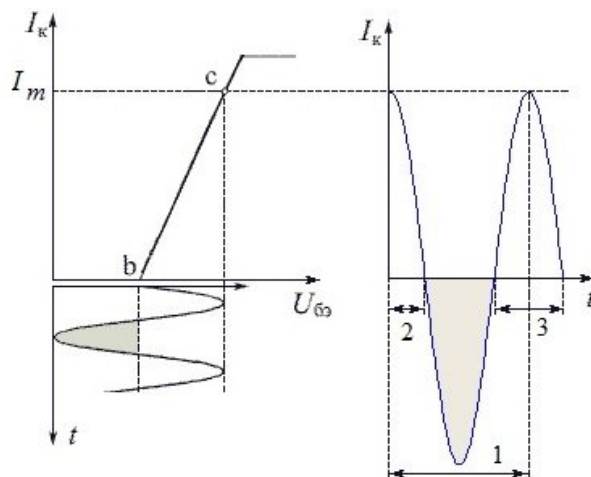
- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4
- Д) 5
- Е) 6

2-3. Каскад с минимальным коэффициентом усиления по току.



- А) 1
- Б) 2
- В) 3

2-4. На временной диаграмме углу отсечки соответствует отрезок ...



- А) 1
- Б) 2
- В) 3

Типовые задания для практических занятий

Раздел 2. Аналоговые устройства

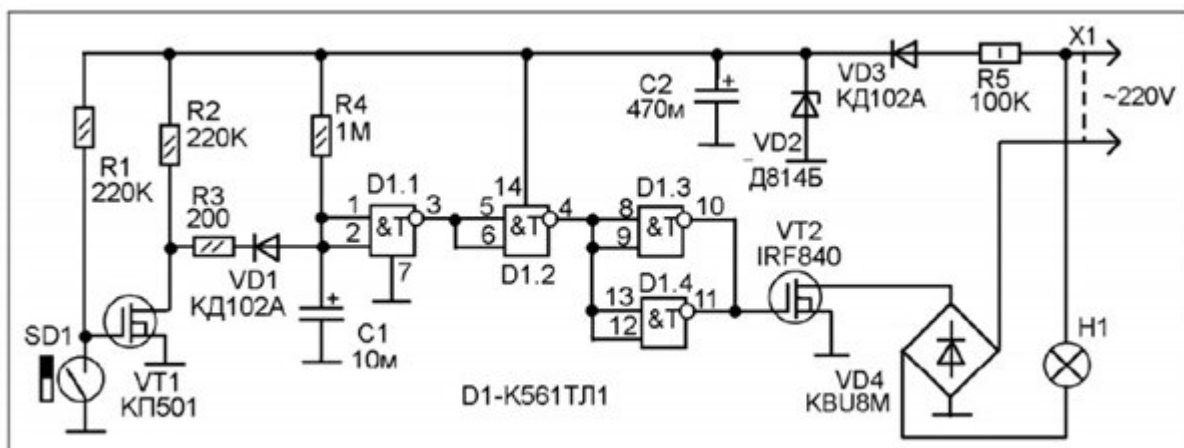
Практическое занятие №1. Минимизация логических функций.

	Вход	Выход
U	10 мВ	1 В
I	100 мкА	1 мА

2-1. В таблице приведены амплитудные значения синусоидальных сигналов на входе и выходе усилителя. Определить коэффициент усиления по напряжению (дБ).

Типовые задания для курсового проекта

Разработать печатный узел для схемы:



5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основы алгебры логики.
2. Основные логические функции двух переменных.
3. Теоремы алгебры логики.
4. Переключательные функции.
5. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма переключательной функции.
6. Минимизация переключательных функций методом Квайна – МакКласки.
7. Реализация переключательных функций в базисах И-НЕ / ИЛИ-НЕ.
8. Дешифратор.
9. Мультиплексор.
10. Демultipлексор.
11. Сумматор.
12. Асинхронный (неактивируемый) RS-триггер.
13. Синхронный (тактируемый) RS-триггер.
14. D-триггер.
14. JK-триггеры.
15. Асинхронный последовательный счетчик.
16. Синхронный двоичный счетчик.
17. Вычитающие и реверсивные счетчики.
18. Двоично-десятичный счетчик.
19. Регистр памяти.
20. Регистр сдвига.
21. Реверсивный сдвигающий регистр.
22. Параметры усилителей
23. Характеристики усилителей
24. Усилительный режим класса А
25. Усилительный режим класса В
26. Усилительный режим класса С
27. Усилитель с общим эмиттером
28. Усилитель с общим коллектором
29. Усилитель с общей базой
30. Частотные характеристики усилителей на биполярных транзисторах
32. Трансформаторный усилитель мощности класса А
33. Трансформаторный усилитель мощности в режимах В и АВ
34. Бестрансформаторные усилители мощности
35. Операционный усилитель. Параметры идеального ОУ
36. Основная инвертирующая схема включения ОУ
37. Суммирующий усилитель на ОУ

38. Основная неинвертирующая схема включения ОУ
39. Повторитель на ОУ
40. Преобразователь тока в напряжение на ОУ
41. Дифференциальный усилитель
42. Интегратор на ОУ
43. Дифференцирующий усилитель на ОУ

Перечень заданий для подготовки к экзамену

	Вход	Выход
U	10 мВ	1 В
I	100 мкА	1 мА

1-1. В таблице приведены амплитудные значения синусоидальных сигналов на входе и выходе усилителя. Определить коэффициент усиления по напряжению (дБ).

1-2. В таблице приведены амплитудные значения синусоидальных сигналов на входе и выходе усилителя. Определить коэффициент усиления по току (дБ).

1-3. В таблице приведены амплитудные значения синусоидальных сигналов на входе и выходе усилителя. Определить коэффициент усиления по мощности (дБ).

1-4. В таблице приведены действующие значения синусоидальных сигналов на входе и выходе усилителя. Определить коэффициент усиления по напряжению (дБ).

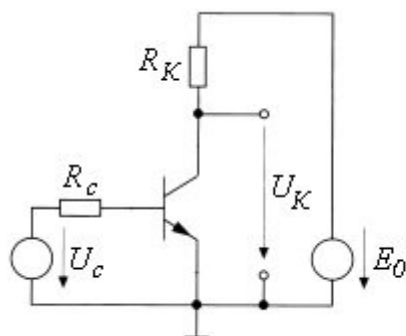
1-5. В таблице приведены действующие значения синусоидальных сигналов на входе и выходе усилителя. Определить коэффициент усиления по току (дБ).

1-6. В таблице приведены действующие значения синусоидальных сигналов на входе и выходе усилителя. Определить коэффициент усиления по мощности (дБ).

Вариант	Гармоники			
	1	2	3	4
1	200	7	$\sqrt{10}$	$\sqrt{5}$
2	100	4	3	0
3	100	$\sqrt{10}$	2	$\sqrt{2}$
4	100	$\sqrt{20}$	4	$\sqrt{13}$
5	50	$\sqrt{11}$	$2\sqrt{2}$	$\sqrt{6}$
6	50	5	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$

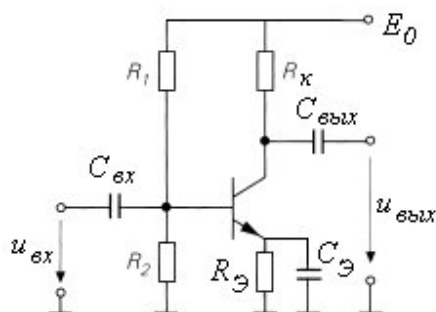
1-7. В таблице приведены амплитуды гармоник на выходе усилителя (В). Определить коэффициент гармоник (%) для заданного варианта.

R2-6



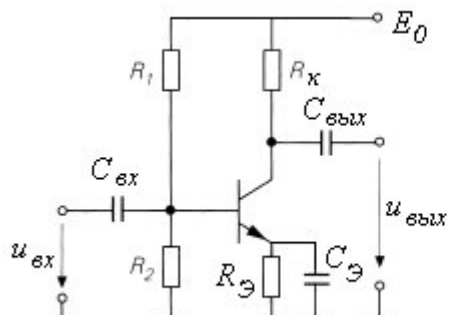
Вар.	$h_{21э}$	R_K , ком	R_c , Ом
1	50	1	200
2	60	1,5	400
3	70	2	500
4	80	1	400
5	90	0,5	300
6	100	1,25	500

2-1...6. Параметры усилительного каскада ОЭ приведены в таблице. Определить коэффициент усиления по напряжению для заданного варианта.



Вар.	$r_э$	$h_{21э}$	R_1 , кОм	R_2 , кОм
1	20	50	2	10
2	25	60	3	15
3	30	70	4	20
4	35	80	2	25
5	40	90	3	30
6	15	100	4	35

2-7...12. Параметры усилительного каскада ОЭ приведены в таблице. Определить входное сопротивление каскада (Ом) без учета базового делителя для заданного варианта.



Вар.	$R_{вхэ}$	R_1 , кОм	R_2 , кОм
1	1020	2	10
2	1525	3	15
3	2130	4	20
4	2835	2	25
5	3640	3	30
6	1515	4	35

2-13...18. В таблице приведены значения входного сопротивления каскада (Ом) без учета базового делителя. Рассчитать входное сопротивление с учетом базового делителя для заданного варианта.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Схемотехническое проектирование» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенции ПКС-1,2, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ПКС-1 ИПКС-1.2 ИПКС-1.3					
Знать: Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техник. Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств и систем Основы схемотехники Современная элементная база	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: Применять современные пакеты прикладных программ для моделирования электронных средств и их оптимального проектирования. Проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации. Разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных устройств и систем.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть: Практическими навыками работы в современных системах автоматизированного проектирования. Навыками разработки технического задания на проектирование, включающего общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ
ПКС-2 ИПКС-2.2					
Знать: Основы теории радиотехнических цепей и сигналов. Основные классы полупроводниковых приборов и их характеристики. Основы аналоговой цифровой схемотехники. Современную элементную базу. Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач. Назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования. Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.					
Уметь: Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков аналоговых устройств. Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть: Навыками определения вариантов структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; расчета всех необходимых показателей структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; разработки принципиальной схемы всего радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ
ПКС-3 ИПКС-3.3					
Знать: Действующие нормативные требования и государственные стандарты. Специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: Осуществлять патентный поиск Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть: Навыками сбора, отработки, анализа и систематизации научно-технической информации по исследуемой проблеме. Проведения патентного поиска с целью изучения оригинальных (эффективных) решений основных технических вопросов, а также выявления аналогов разрабатываемого устройства или радиоэлектронной системы. Разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноз последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1.1. Бойт К. Цифровая электроника. Москва: Техносфера, 2007. – 472 с.

6.1.2. Лопаткин А. Проектирование печатных плат в Altium Designer. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 400 с.

6.1.3. Крайний В.И. Основы электроники. Аналоговая электроника: учебное пособие / Крайний В.И., Семёнов А.Н.. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. – 182 с.– Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/110784.html>.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1. Борисов А.В. Цифровая и вычислительная схемотехника : учебное пособие / Борисов А.В.. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. – 102 с. – Текст: электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/102146>.

6.2.2. Хохлов А.В. Аналоговая схемотехника. Курс лекций и лабораторный радиофизический практикум по схемотехническому моделированию / Хохлов А.В., Слепнев А.В., Сергеев К.С.. – Саратов : Издательство Саратовского университета, 2020. – 216 с.– Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/116324.html>.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Схемотехническое проектирование». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 Proteus v.7.0.

7.2.2 Electronics WorkBench v.5.12.

7.2.3 Altium Designer v.10.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
317 - Лаборатория "Компьютерный класс" г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	13 компьютеров с установленным программным обеспечением мультимедийный проектор экран для проектора
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на дисплей LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины, используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до

чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков в рамках материала дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению работ, требования к их оформлению, порядок сдачи.

10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.5 Методические указания по обеспечению образовательного

процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

« ____ » _____ 20__ г. Глебов В.В.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный
год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)