


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнические системы»

«СОГЛАСОВАНО»


Декан факультета РТ

 / Холопов И.С.

«26» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»


Проректор РОПиМД

 / Корячко А.В.

«26» 06 2020 г



Заведующий кафедрой РТУ

 / Паршин Ю.Н.

«26» 06 2020 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.02.04 «СХЕМОТЕХНИКА АЭУ»**

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах

Радиофотоника

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная


Рязань 2020

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 931 от 19.09.2017 г.

Разработчики:

к.т.н., доцент кафедры «Радиотехнических систем»  
Мамаев Юрий Николаевич

  
\_\_\_\_\_/ Мамаев Ю.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «18» 06 2020 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой «Радиотехнические системы»

д.т.н., профессор  
Кошелев Виталий Иванович

  
\_\_\_\_\_/ Кошелев В.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является аналоговая полупроводниковая схемотехника, а именно изучение студентами физических принципов и методов построения схем электронных усилителей, свойств и особенностей применения аналоговых интегральных схем различного назначения при реализации устройств обработки аналогового сигнала.

Изучаемый предмет является базовым для последующих дисциплин радиотехнического профиля.

### **Задачи:**

- овладение понятийным аппаратом аналоговой схемотехники;
- овладение знаниями теоретических основ и принципов действия устройств современной аналоговой схемотехники;
- приобретение умения и навыков их анализа и проектирования.

### **Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)**

<b>Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)</b>	<b>Типы задач профессиональной деятельности</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>	<b>Объекты профессиональной деятельности (или области знания)</b>
06 (06.0005) Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения. Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников. Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров Разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры. Проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной аппаратуры. Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.

		документам.	
	проектный	<p>Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений.</p> <p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем.</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.</p> <p>Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p> <p>Разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	<p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p>
25 (25.027) Ракетно-космическая промышленность	научно - исследовательский	<p>Проведение исследований и испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов (БАКА) и входящих в нее функциональных узлов, разработанных на основе модернизируемых технических решений.</p> <p>Расчет электрических ре-</p>	<p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>

		жимов электронной компонентной базы БАКА. Моделирование функциональных узлов и изделий БАКА.	
	проектный	<p>Проведение расчетов для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Макетирование и моделирование электронных узлов БАКА.</p> <p>Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем;</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</p> <p>Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ;</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.О.02.04 «Схемотехника АЭУ» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Радиофотоника» направления 11.03.01 Радиотехника.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах (6 семестр - курсовая работа).

Освоение дисциплины базируется на сведениях полученных студентами при изучении общеобразовательных курсов: Б1.О.02.02 «Радиоматериалы и радиокомпоненты», Б1.О.02.01 «Основы теории цепей», Б1.В.01.01 «Основы электроники», Б1.О.03 «Микросхемотехника», Б1.О.02.03 «Радиотехнические цепи и сигналы», Б1.О.01.02 «Иностранный язык».

Сформированные при освоении дисциплины Б1.О.02.04 «Схемотехника АЭУ» знания, умения и навыки используются при изучении принципов работы различных радиотехнических устройств и систем.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

#### Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Исследовательская деятельность	ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	<p>ОПК-2.1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p>ОПК-2.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p> <p>ОПК-2.3. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение.</p> <p>ОПК-2.4. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>ОПК-2.5. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p> <p>ОПК-2.6. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p> <p>ОПК-2.7. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	66,65	66,35	0,3		
В том числе:					
Лекции	32	32	-		
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	-		
Практические занятия (ПЗ)	16	16	-		
Семинары (С)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	12	-	12		
Консультации в семестре	2	2	-		
<i>Другие виды аудиторной работы</i>	0,65	0,35	0,3		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	21	15	6		
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	6	-	6		
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	15	15	-		
<b>Контроль</b>	44,65	44,65	-		
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен КР	экзамен	КР		
Общая трудоемкость час	144	126	18		
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	3,5	0,5		
Контактная работа (по учебным занятиям)	66,65	66,35	0,3		

#### 4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			все-го	лек-ции	прак-ти-ческие занятия	лабо-ратор-ные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение	1	0,5	0,5			0,5
2	Основные показатели усилителей	8	7	3	4		1
3	Графоаналитический анализ работы усилительного каска-	4	2	2			2

	да с использованием ВАХ активного элемента.						
4	Отрицательная обратная связь в усилителях	14	13	5	4	4	1
5	Анализ работы в линейном режиме усилительного каскада с резистивной нагрузкой при различных схемах включения транзистора	14	12	4	4	4	2
6	Обеспечение и стабилизация режима работы усилительного каскада по постоянному току	2	1	1			1
7	Каскады предварительного усиления	4	3	3			1
8	Широкополосные каскады усиления	3	2	2			1
9	Выходные каскады усиления	8	7	3		4	1
10	Усилители постоянного тока	3	2	2			1
11	Операционные усилители и функциональные устройства на их основе.	15	13	5	4	4	2
12	Устройства обработки сигналов на основе аналоговых перемножителей.	2	1	1			1
13	Компаратор напряжения	1	0,5	0,5			0,5
<b>Всего</b>		<b>79</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>15</b>

### 4.3. Содержание дисциплины

#### 4.3.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины	Содержание	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
Введение	Основные понятия и определения. История развития аналоговой схемотехники. Значение курса при подготовке специалистов в области радиотехники, его содержание, связь с другими дисциплинами. Классификация усилителей. Усилитель как четырехполюсник (передаточная функция и частотный коэффициент передачи, карта нулей и полюсов). Схемы включения активного элемента в усилительном каскаде.	0,5	ОПК-2	экзамен
Основные показатели усилителей	Коэффициент усиления (по U, I, P). Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики и их параметры. Логарифмическая АЧХ. Переходные характеристики. Линейные искажения и их оценка. Амплитудная характеристика и динамический диапазон усилителя. Нелинейные	3	ОПК-2	экзамен



	искажения и их оценка. Внутренние помехи усилителя. Стабильность показателей (чувствительность).			
Графоаналитический анализ работы усилительного каскада с использованием ВАХ активного элемента.	Активные элементы. Полевые и биполярные транзисторы. Их типы и вольтамперные характеристики. Эквивалентные схемы и $Y$ - параметры в области НЧ и СЧ. Физическая эквивалентная схема Джиоколетто биполярного транзистора. Связь справочных параметров с параметрами физической эквивалентной схемы. Нагрузочная характеристика, рабочая точка, область линейного режима. Режимы работы активного элемента.	2	ОПК-2	экзамен
Отрицательная обратная связь в усилителях.	Назначение и основные определения. Передаточная функция усилителя с обратной связью и ее анализ. Виды ООС. ООС Н - типа, $Y$ - типа, $Z$ - типа, $G$ - типа (эквивалентные схемы и параметры усилителя). Влияние ООС на частотные характеристики усилителя. Устойчивость усилителя. Критерий Найквиста. Диаграмма Боде, запас по устойчивости. Влияние ООС на внутренние помехи и нелинейные искажения в усилителе.	5	ОПК-2	экзамен
Анализ работы в линейном режиме усилительного каскада с резистивной нагрузкой при различных схемах включения транзистора	Свойства и параметры усилительных каскадов при различных способах включения транзистора (каскады с ОЭ, ОБ, ОК). Составные транзисторы (виды и параметры). Свойства и параметры дифференциального усилительного каскада.	4	ОПК-2	экзамен
Обеспечение и стабилизация режима работы усилительного каскада по постоянному току.	Причины нестабильности положения рабочей точки. Обеспечение необходимого положения точки покоя полевого и биполярного транзисторов. Цепи смещения дифференциального усилительного каскада. Генератор стабильного тока. «Зеркало» тока.	1	ОПК-2	экзамен
Каскады предварительного усиления	Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа. Принципиальная электрическая схема двухкаскадного резистивного усилителя на биполярных транзисторах (назначение элементов схемы). Эквивалентные схемы и параметры усилителя в областях СЧ, ВЧ, НЧ.	3	ОПК-2	экзамен
Широкополосные каскады усиления.	Принцип коррекции АЧХ. Способы увеличения полосы пропускания АЧХ усилителя с помощью частотнонезависимой ООС и с помощью частотнозависимой	2	ОПК-2	экзамен

	ООС (эмиттерная ВЧ коррекция). Каскод-ные схемы.			
Выходные каскады усиления.	Выходные каскады, их классификация. Однотактные ВК, двухтактные ВК. Работа двухтактного ВК в режиме В (АВ). Энергетические показатели каскада в режимах А и В. Бестрансформаторные двухтактные каскады в режиме В.	3	ОПК-2	экзамен
Усилители постоянного тока	Классификация УПТ. Схемы сдвига уровня. Дрейф нуля, причины и способы устранения. Схемотехника УПТ (дифференциальные усилители с увеличенным динамическим диапазоном, «активная» нагрузка).	2	ОПК-2	экзамен
Операционные усилители и функциональные устройства на их основе.	Параметры и характеристики операционных усилителей. Быстродействие операционных усилителей. Схемы и параметры решающих усилителей (масштабирующий усилитель в инвертирующем включении, масштабирующий усилитель в неинвертирующем включении, преобразователь «ток-напряжение», повторитель, сумматор, вычитатель, аналоговый интегратор, аналоговый дифференциатор, логарифматор).	5	ОПК-2	экзамен
Устройства обработки сигналов на основе аналоговых перемножителей.	Параметры и характеристики аналоговых перемножителей. Перемножители на основе дифференциального делителя тока, управляемого напряжением. Ячейка Гильберта. Устройства обработки (балансный и амплитудный модуляторы, синхронный детектор, фазовый и частотный детекторы).	1	ОПК-2	экзамен
Компаратор напряжения	Характеристики компаратора. Компаратор с положительной обратной связью.	0,5	ОПК-2	экзамен

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Исследование влияния отрицательной обратной связи на показатели усилительных устройств	4	ОПК-2	экзамен
2	Исследование усилительного каскада с резистивной нагрузкой при различных схемах включения биполярного транзистора	4	ОПК-2	экзамен
3	Исследование выходных каскадов усилительного устройства	4	ОПК-2	экзамен
4	Исследование показателей операционного усилителя и функциональных устройств на его основе	4	ОПК-2	экзамен

### 4.3.3. Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудо-ем-кость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Показатели усилительного каскада с ОЭ.	4	ОПК-2	экзамен
2	Усилительный каскад с резистивной нагрузкой при различных схемах включения активного элемента.	4	ОПК-2	экзамен
3	Изучение усилителя с отрицательной обратной связью (ООС).	4	ОПК-2	экзамен
4	Функциональные устройства на основе операционного усилителя (ОУ) и аналогового перемножителя (АПС).	4	ОПК-2	экзамен

### 4.3.4. Самостоятельная работа

Раздел дисциплины	Содержание	Трудо-ем-кость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
Введение	Основные понятия и определения. История развития аналоговой схемотехники. Значение курса при подготовке специалистов в области радиотехники, его содержание, связь с другими дисциплинами. Классификация усилителей. Усилитель как четырехполюсник (передаточная функция и частотный коэффициент передачи, карта нулей и полюсов). Схемы включения активного элемента в усилительном каскаде.	0,5	ОПК-2	экзамен
Основные показатели усилителей	Коэффициент усиления (по U, I, P). Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики и их параметры. Логарифмическая АЧХ. Переходные характеристики. Линейные искажения и их оценка. Амплитудная характеристика и динамический диапазон усилителя. Нелинейные искажения и их оценка. Внутренние помехи усилителя. Стабильность показателей (чувствительность).	1	ОПК-2	экзамен
Графоаналитический анализ работы усилительного каскада с использованием ВАХ активного элемента.	Активные элементы. Полевые и биполярные транзисторы. Их типы и вольтамперные характеристики. Эквивалентные схемы и Y - параметры в области НЧ и СЧ. Физическая эквивалентная схема Джиоколетто биполярного транзистора. Связь справочных параметров с параметрами физической эквивалентной схемы. Нагрузочная характеристика, рабочая точка, область линейного режима. Режимы работы активного элемента.	2	ОПК-2	экзамен
Отрицательная обратная связь в усили-	Назначение и основные определения. Передаточная функция усилителя с обратной связью и ее анализ. Виды ООС. ООС Н –	1	ОПК-2	экзамен

телях.	типа, Y - типа, Z - типа, G - типа (эквивалентные схемы и параметры усилителя). Влияние ООС на частотные характеристики усилителя. Устойчивость усилителя. Критерий Найквиста. Диаграмма Боде, запас по устойчивости. Влияние ООС на внутренние помехи и нелинейные искажения в усилителе.			
Анализ работы в линейном режиме усилительного каскада с резистивной нагрузкой при различных схемах включения транзистора	Свойства и параметры усилительных каскадов при различных способах включения транзистора (каскады с ОЭ, ОБ, ОК). Составные транзисторы (виды и параметры). Свойства и параметры дифференциального усилительного каскада.	2	ОПК-2	экзамен
Обеспечение и стабилизация режима работы усилительного каскада по постоянному току.	Причины нестабильности положения рабочей точки. Обеспечение необходимого положения точки покоя полевого и биполярного транзисторов. Цепи смещения дифференциального усилительного каскада. Генератор стабильного тока. «Зеркало» тока.	1	ОПК-2	экзамен
Каскады предварительного усиления	Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа. Принципиальная электрическая схема двухкаскадного резистивного усилителя на биполярных транзисторах (назначение элементов схемы). Эквивалентные схемы и параметры усилителя в областях СЧ, ВЧ, НЧ.	1	ОПК-2	экзамен
Широкополосные каскады усиления.	Принцип коррекции АЧХ. Способы увеличения полосы пропускания АЧХ усилителя с помощью частотнонезависимой ООС и с помощью частотнозависимой ООС (эмиттерная ВЧ коррекция). Каскодные схемы.	1	ОПК-2	экзамен
Выходные каскады усиления.	Выходные каскады, их классификация. Однотактные ВК, двухтактные ВК. Работа двухтактного ВК в режиме В (АВ). Энергетические показатели каскада в режимах А и В. Бестрансформаторные двухтактные каскады в режиме В.	1	ОПК-2	экзамен
Усилители постоянного тока	Классификация УПТ. Схемы сдвига уровня. Дрейф нуля, причины и способы устранения. Схемотехника УПТ (дифференциальные усилители с увеличенным динамическим диапазоном, «активная» нагрузка).	1	ОПК-2	экзамен
Операционные усилители и функ-	Параметры и характеристики операционных усилителей. Быстродействие операционных усилителей. Схемы и параметры	2	ОПК-2	экзамен

циональные устройства на их основе.	решающих усилителей (масштабирующий усилитель в инвертирующем включении, масштабирующий усилитель в неинвертирующем включении, преобразователь «ток-напряжение», повторитель, сумматор, вычитатель, аналоговый интегратор, аналоговый дифференциатор, логарифматор).			
Устройства обработки сигналов на основе аналоговых перемножителей.	Параметры и характеристики аналоговых перемножителей. Перемножители на основе дифференциального делителя тока, управляемого напряжением. Ячейка Гильберта. Устройства обработки (балансный и амплитудный модуляторы, синхронный детектор, фазовый и частотный детекторы).	1	ОПК-2	экзамен
Компаратор напряжения	Характеристики компаратора. Компаратор с положительной обратной связью.	0,5	ОПК-2	экзамен

#### 4.3.5. Темы курсовых проектов/курсовых работ

- 1) Широкополосный усилитель;
- 2) Усилитель сигнала звуковых частот;
- 3) Усилитель предмодулятора.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Схемотехника АЭУ»).

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Основная литература

- 1) Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов. - М.: Горячая линия. Телеком, 2008. – 320 с. (78 шт.)

#### 6.2. Дополнительная литература

- 1) Усилительные устройства: Учеб. пособие для вузов /В.А. Андреев и др.; Под ред. О.В. Головина.- М.: Радио и связь, 1993. - 352 с. (31 шт.)

#### 6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1) Схемотехника аналоговых электронных устройств: Электронное учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; Сост. Ю.Н. Мамаев. Рязань, 2011. -123 с. (elib.rsreu.ru)
- 2) Исследование влияния отрицательной обратной связи на показатели усилительных устройств: Методические указания к лаб. работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; Сост. Ю.Н. Мамаев. Рязань, 2010. -16 с.
- 3) Исследование усилительного каскада с резистивной нагрузкой при различных схемах включения биполярного транзистора: Методические указания к лаб. работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; Сост. Ю.Н. Мамаев. Рязань, 2012. - 16 с.

- 4) Исследование выходных каскадов усилительного устройства: Методические указания к лаб. работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; Сост. Ю.Н. Мамаев. Рязань, 2011. - 16 с.
- 5) Исследование показателей операционного усилителя и функциональных устройств на его основе: Методические указания к лаб. работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; Сост. Ю.Н. Мамаев. Рязань, 2013. -16 с.
- 6) Основы схемотехники аналоговых электронных устройств: методические указания к упражнениям по дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств» / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: Ю.Н. Мамаев, К.В. Мамаев. Рязань, 2016. - 16 с.

#### 6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### Работа студента с лекционным материалом

В процессе лекции студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.
2. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.
3. При проработке лекционного материала рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.
4. При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции или во время назначенных консультаций.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записывает лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

##### Подготовка к лабораторным работам и ее проведение

Главные задачи лабораторного практикума по Схемотехнике АЭУ таковы:

1. на основе методических указаний к лабораторным работам и лекционного материала в процессе предварительного расчета освоить методики расчета параметров устройств аналоговой обработки сигналов;
2. используя имитационное моделирование в среде MicroCap освоить методики моделирования и приобрести навыки экспериментального исследования реальных электрических схем и измерения их параметров;

Выполнению эксперимента предшествует самостоятельная работа студента, во время которой он должен проштудировать методическое описание лабораторной работы с целью освоения теоретического материала, проведения предварительного расчета и ответа на контрольные вопросы.

Методические описания содержат:

- 1) название работы, ее цель;
- 2) элементы теории;
- 3) методику проведения работы;
- 4) порядок выполнения работы;
- 5) контрольные вопросы.

Если студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не сможет адекватно проделать экспериментальное исследование и оценить

полученные результаты. Поэтом этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе».

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в методических указаниях. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист (по образцу, имеющемуся в лаборатории), результаты предварительного расчета. Чтобы сэкономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить и таблицу для записи результатов измерений.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем.

Важным этапом также является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы во многом зависит и конечный результат его обучения.

#### Подготовка к сдаче экзамена

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем и конкретном содержании соответствующей дисциплины. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Студенту на экзамене нужно не только знать сведения из тех или иных разделов теории электрических цепей и курса схемотехники, но и владеть ими практически: уметь анализировать и рассчитывать простейшие электрические цепи, уметь пользоваться аппаратом схемотехнического моделирования.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, правильно проводить расчеты и т.д.;
- 6) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Но значение экзаменов не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в строгую систему, а также устранению возникших в процессе занятий пробелов. И еще одно значение экзаменов. Они проводятся по курсам, в которых преобладает теоретический материал, имеющий большое значение для подготовки будущего бакалавра.

Студенту важно понять, что самостоятельность предполагает напряженную умственную работу. Невозможно предложить алгоритм, с помощью которого преподаватель сможет научить любого студента успешно осваивать науки. Нужно, чтобы студент ставил перед собой вопросы по поводу изучаемого материала, которые можно разбить на две группы:

1. вопросы, необходимые для осмысления материала в целом, для понимания принципов построения устройств обработки сигналов;
2. текущие вопросы, которые возникают при детальном разборе материала.

Студент должен их ставить перед собой при подготовке к экзамену, и тогда на подобные вопросы со стороны преподавателя ему несложно будет ответить.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться беглым чтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Механического заучивания также следует избегать, поскольку его нельзя назвать учением уже потому, что оно создает внутреннее сопротивление какому бы то ни было запоминанию и, конечно, уменьшает память. Более надежный и целесообразный путь – это тщательная систематизация материала при вдумчивом повторении, запоминании формулировок, установлении внутриспредметных связей, увязке различных тем и разделов, закреплении путем решения задач.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Здесь студент имеет полную возможность получить ответ на все неясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации весь курс. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет хорошим повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: лектор на консультации, как правило, обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается три - пять дней. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов программы.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

- 1) Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГПУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
- 2) Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГПУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
- 3) Радиотехнический сайт RADIOTRACT. Радиотехника и электроника для разработчиков и радиолюбителей [http://radiotract.ru/link\\_sprav.html](http://radiotract.ru/link_sprav.html).

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

В преподавании дисциплины используется в лекционном курсе – презентация в среде PowerPoint 2003 Microsoft Office.

При проведении лабораторных работ используются:

- Программа схемотехнического анализа MicroCap 8 (в свободном доступе - демоверсия);
- Электрические схемы <http://eschema.ru/>



## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской и презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет;
- 3) аудитория для проведения лабораторных занятий, рабочие места студентов которой оснащены аппаратными макетами лабораторных работ, компьютерами, измерительными радиоэлектронными приборами (генератор стандартных сигналов, осциллограф), виртуальными радиоприборами PCLab, специализированным программным обеспечением свободного доступа (демоверсия программы MicroCap)

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 525к2	56 мест, 1 интерактивный комплект, 1 компьютер, специализированная мебель, доска.
2	Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных и самостоятельных работ, № 417к2	Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16», РЛС-02-16. Комплект учебно-лабораторного оборудования для изучения основ радиолокации ЭЛБ-150.024.01. Учебно-лабораторные макеты: генераторы, осциллографы, радиовысотомер, отладочные комплекты, отладочный макет Altera DE1 Board (5 шт.), 1 мультимедийный проектор, экран, доска, специализированная мебель. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
3	Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных и самостоятельных работ, №520к2	Учебно-лабораторные макеты и оборудование: осциллографы, генераторы, анализаторы спектра, источники питания, частотометры, вольтметры, измерители, компьютеры, доска.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. РТС



(Мамаев Ю.Н.)

Программа рассмотрена и  
одобрена на заседании  
кафедры РТС

« 18 » 06 2020 г

(протокол № 10)