



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.О.32 Основы радиоэлектроники**

Направление подготовки **10.03.01 Информационная безопасность**

Направленность (профиль) подготовки **Безопасность автоматизированных систем  
(по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №32 от «23» марта 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 6 от «01» марта 2022 г.

И.О. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Колесник С.Н.

Иркутск 2022 г.

## Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ): .....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов.....	4
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы ( в том числе КСР) обучающихся по дисциплине.....	5
4.3.Содержание учебного материала .....	6
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	6
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) .....	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	7
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	7
VI.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	8
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....	8
6.2. Программное обеспечение: .....	8
6.3. Технические и электронные средства:.....	8
VII.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	9
VIII.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	9

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

**Цели:** формирование у студентов представления о принципах работы и основных характеристиках радиоэлектронных элементов, устройств и схем.

**Задачи:** изучение теоретических основ функционирования базовых радиоэлектронных схем и практических навыков анализа их работы.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) Б1.О.32 Основы радиоэлектроники относится к обязательной части программы.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Радиотехнические цепи и сигналы.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Преддипломная практика.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции ОПК-3 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) 10.03.01 Информационная безопасность

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ИДК опк3.2 Демонстрирует навыки использования математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: принципы построения и особенности функционирования базовых радиоэлектронных схем; Уметь: использовать базовые знания в области математики и естественных наук при изучении принципов построения и функционирования элементов и устройств радиоэлектроники;
ОПК-4. Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;	ИДК опк4.2 Применяет основные физические модели для решения задач профессиональной деятельности	Владеть: навыками анализа и расчета базовых радиоэлектронных устройств;

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов,  
 Форма промежуточной аттестации: экзамен

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа (в том числе, внеаудиторная СР, КСР)	
					Лекция	лабораторное занятие	Консульта ция		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Введение.	6	9		10	10		10	
2	Т1. Общие сведения об элементной базе электронных устройств.	6	27		10	10		10	
3	Т2. Усилитель на транзисторе.	6	26		10	10		10	Защита ЛР
4	Т3. Обратные связи в усилителях.	6	28		10	10		10	Защита ЛР
5	Т4. Схемы транзисторных усилителей.	6	30		10	10		10	Защита ЛР

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы ( в том числе КСР) обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоёмкость (час.)		
1	Введение.	Работа с учебником, справочной литературой, конспектом	1 нед.	10	Защита ЛР	Конспект, рекомендуемая литература
2	Т1. Общие сведения об элементной базе электронных устройств.		2-5 нед.	10		
3	Т2. Усилитель на транзисторе.		6-10 нед.	10		
4	Т3. Обратные связи в усилителях.		11-13 нед.	10		
5	Т4. Схемы транзисторных усилителей.		13-16 нед.	10		
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>50</b>		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				<b>0</b>		

### 4.3. Содержание учебного материала

Введение. Истоки зарождения электроники и схемотехники. Порядок изучения дисциплины.

Т1. Общие сведения об элементной базе электронных устройств.

Пассивные линейные элементы. Пассивные нелинейные элементы: выпрямительные, детекторные, импульсные диоды, варикапы, стабилитроны, туннельный диод. Биполярные и полевые транзисторы.

Т2. Усилитель на транзисторе.

Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Схема простейшего усилителя, Параметры и эквивалентная схема транзистора. Нагрузочная кривая и рабочая точка усилителя, Определение параметров транзистора.

Т3. Обратные связи в усилителях.

Виды обратных связей. Применение обратных связей. Исследование влияния обратных связей.

Т4. Схемы транзисторных усилителей.

Основные схемы включения транзисторов. Многокаскадные усилители. Каскодный усилитель. Измерение параметров усилителей.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Т2	ЛР1. Определение параметров транзисторов	8		Защита ЛР	ОПК3 ОПК4
		ПЗ1. Расчет параметров схемы простейшего усилителя.	8		Устный контроль	
2	Т3	ЛР2. Обратные связи в усилителях	8		Защита ЛР	
		ПЗ2. Расчет параметров обратных связей	8		Устный контроль	
3	Т4	ЛР3. Схемы транзисторных усилителей	8		Защита ЛР	
		ПЗ3. Расчет параметров усилителей	10		Устный контроль	

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Т1. Общие сведения об элементной базе электронных устройств	Осмысление материала лекций.	ОПК3 ОПК-4	ОПК3.2. <b>ОПК4.2</b>
2	Т2. Усилитель на транзисторе.	Осмысление материала лекций. Подготовка к защите Лр1.		
3	Т3. Обратные связи в усилителях.	Осмысление материала лекций. Подготовка к защите Лр2.		
4	Т4. Схемы транзисторных усилителей.	Осмысление материала лекций. Подготовка к защите Лр3.		

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа бакалавров – индивидуальная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, в ходе которой бакалавр активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает теоретические и практические задачи, готовится к защите лабораторных работ.

На самостоятельную работу выносятся следующие вопросы по темам дисциплины:

Т1. Общие сведения об элементной базе электронных устройств.

Пассивные линейные элементы. Пассивные нелинейные элементы: выпрямительные, детекторные, импульсные диоды, варикапы, стабилитроны, туннельный диод. Биполярные и полевые транзисторы.

Т2. Усилитель на транзисторе.

Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Схема простейшего усилителя, Параметры и эквивалентная схема транзистора. Нагрузочная кривая и рабочая точка усилителя, Определение параметров транзистора.

Т3. Обратные связи в усилителях.

Виды обратных связей. Применение обратных связей. Исследование влияния обратных связей.

Т4. Схемы транзисторных усилителей.

Основные схемы включения транзисторов. Многокаскадные усилители. Каскодный усилитель. Измерение параметров усилителей.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

не предусмотрено

#### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает

доступ к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины (модуля).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

#### **а) перечень литературы**

1. Ситникова, С. В. Электроника и схемотехника : учебно-методическое пособие / С. В. Ситникова. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301193>
2. Суханова Н. В. Электроника и схемотехника. Практикум [Текст] : учеб. пособие / Н.В. Суханова. - Воронеж : Воронежский университет инженерных технологий, 2020. - 78 с. - ISBN 978-5-00032-472-1. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/375488/reading> (дата обращения: 20.09.2023). - Текст: электронный.

#### **б) периодические издания**

#### **в) список авторских методических разработок:**

Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ.

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная библиотека ИГУ [http://library.isu.ru/ru/resources/edu\\_resources/index.html](http://library.isu.ru/ru/resources/edu_resources/index.html)
2. БД книг и продолжающихся изданий [http://ellibnb.library.isu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.htm?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IRCAT&P21DBN=IRCAT](http://ellibnb.library.isu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.htm?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IRCAT&P21DBN=IRCAT)
3. Электронный читальный зал «БиблиоТех» <https://isu.bibliotech.ru/>
4. Электронная библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>
5. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» <http://rucont.ru>

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Аудитория 317 – лаборатория, оснащенная лабораторным и измерительным оборудованием для проведения лабораторных работ. NI ELVIS.

### **6.2. Программное обеспечение:**

1. Windows 7 Professional. Номер Лицензии Microsoft 60642086. Бессрочно.
2. ABBY PDF Transformer 3.0 Пакет из 10 неименных лицензий Per Seat (10лиц.) EDU. Код позиции: AT30-1S1P10-102 Котировка № 03-165-11 от 23.11.2011. Бессрочно.
3. Microsoft OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmс. Контракт № 03-013-14 от 08.10.2014. Номер Лицензии Microsoft 45936786. Бессрочно.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска.



## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Лабораторные работы проводятся с использованием ПЭВМ, специализированных лабораторных стендов, контрольно-измерительных приборов с последующей защитой.

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль реализуется при защите лабораторных работ ЛР1-ЛР3. Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенции ОПК-3.

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки.

Параметры оценочного средства для защиты лабораторных работ ЛР1-ЛР3

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.	Неудовл.
Выполнение заданий	Полностью и корректно оформлен отчет, сделаны выводы. При защите показано всестороннее и глубокое знание материала.	В целом отчет оформлен корректно, сделаны выводы, но имеются незначительные недостатки. При защите студент показывает понимает материала, приводит примеры, но испытывает затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает на дополнительные вопросы.	Отчет оформлен полностью. Имеются замечания по оформлению, выводы сделаны не полностью. При защите - суждения поверхностны, содержат ошибки, примеры не приводятся, ответы на дополнительные вопросы не уверенные.	Отчет не оформлен. Отчет оформлен со значительными замечаниями, выводы не полные, при защите студент с трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы

## Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

### ЛР1. Определение параметров транзисторов:

1. Почему схема включения транзистора с общим эмиттером имеет такое название?
2. Почему происходит инвертирование сигнала в схеме с ОЭ?
3. Дать определение  $h$ -параметра транзистора.
4. Объяснить эквивалентную схему транзистора.
5. Описать методику измерения  $h_{11}$  и  $h_{21}$ .
6. Как осуществляется режим КЗ на выходе усилителя?
7. Объясните назначение элементов схемы усилителя.
8. Как измерить АЧХ усилителя?

### ЛР2. Обратные связи в усилителях

1. Что называется обратной связью в усилителях?
2. Какие виды обратных связей существуют?
3. Как используется ООС?.
4. Как изменяется входное сопротивление усилителя с последовательной (параллельной) ООС?
5. Для чего применяется ПОС?
6. В чем особенности использования глубокой ООС?
7. Объясните варианты организации обратных связей в схеме однокаскадного усилителя по схеме с ОЭ.
8. Объясните влияние внутреннего сопротивления источника сигнала на действие параллельной и последовательной ОС.

### ЛР3. Схемы транзисторных усилителей

1. Почему основные схемы транзисторных усилителей называют ОЭ, ОБ, ОК?
2. Сравнить три схемы включения транзисторов по основным параметрам.
3. У какой схемы включения больший коэффициент усиления по мощности?
4. Какая схема усилителя имеет самое высокое входное сопротивление?
5. Какой ток является входным для схемы с ОБ?
6. Какой ток является выходным для схемы с ОК?
7. Нарисуйте схему двухкаскадного усилителя с ОЭ и непосредственной связью между каскадами.
8. Объясните принцип работы каскодного усилителя.

Форма промежуточного контроля – зачет. Зачет выставляется по итогам изучения дисциплины в течение семестра при условии положительных результатов защиты всех лабораторных работ, предусмотренных программой.

Промежуточная аттестация направлена на проверку сформированности компетенций ОПК-3 и проводится в форме зачета.

Зачет выставляется по сумме результатам защиты лабораторных работ. Для получения зачета необходимо защитить все лабораторные работы.

Параметры оценочного средства для аттестации в форме зачета.

Итоговый семестровый рейтинг	Академическая оценка
защищено менее трех ЛР	«не зачтено»
защищены три ЛР	«зачтено»

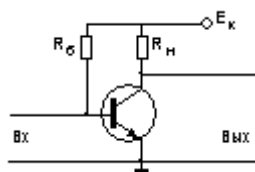
**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Контролируемые компетенции/ индикаторы
1	2	3	4
1	Защита лабораторных работ	T2-T4	ОПК-3.

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенции ОПК-3.

1. Какие полупроводниковые приборы имеют один p-n переход?
  - a. варикап;
  - b. тиристор;
  - c. стабилитрон;
  - d. светодиод;
  - e. фотодиод;
  - f. транзистор;
2. Какие свойства имеет усилитель на транзисторе, выполненный по схеме ОБ?
  - a. коэффициент усиления по току больше 1;
  - b. коэффициент усиления по напряжению больше 1;
  - c. коэффициент усиления по мощности больше 1;
  - d. коэффициент усиления по току равен или меньше 1;
  - e. коэффициент усиления по напряжению равен или меньше 1;
3. Какие свойства имеет усилитель на транзисторе, выполненный по схеме ОЭ?
  - a. коэффициент усиления по току больше 1;
  - b. коэффициент усиления по напряжению больше 1;
  - c. коэффициент усиления по мощности больше 1;
  - d. коэффициент усиления по току равен или меньше 1;
  - e. коэффициент усиления по напряжению равен или меньше 1;
4. Какие свойства имеет усилитель на транзисторе, выполненный по схеме ОК?
  - a. коэффициент усиления по току больше 1;
  - b. коэффициент усиления по напряжению больше 1;
  - c. коэффициент усиления по мощности больше 1;
  - d. коэффициент усиления по току равен или меньше 1;
  - e. коэффициент усиления по напряжению равен или меньше 1;
5. Усилитель охвачен обратной связью. Сдвиг фаз в усилителе  $\varphi_{yc}=180^\circ$ . Сдвиг фаз в цепи обратной связи тоже  $\varphi=180^\circ$ . Произведение коэффициента усиления  $K$  на коэффициент передачи цепи обратной связи  $K\beta_{oc} > 1$ . Как влияет обратная связь на свойства усилителя?
  - a. Уменьшает коэффициент усиления и расширяет полосу пропускания;
  - b. Увеличивает коэффициент усиления и расширяет полосу пропускания;
  - c. Увеличивает коэффициент усиления и сужает полосу пропускания;
  - d. Превращает усилитель в генератор;

6. Усилитель работает в линейном режиме. Что нужно изменить, чтобы перевести его в нелинейный режим работы?



- a. увеличить амплитуду входного сигнала;
- b. увеличить сопротивление  $R_b$ .
- c. сменить проводимость транзистора.
- d. уменьшить сопротивление  $R_n$ .

7. Устройство представляет собой усилитель, охваченный обратной связью. Условия:  $\varphi_{oc} + \varphi_{oc} = 0^\circ$  и  $K\beta_{oc} \gg 1$  выполняются в широком диапазоне частот, исключая  $f=0$ . Чем является это устройство?

- a. усилителем со стабилизацией коэффициента усиления;
- b. генератором гармонических колебаний;
- c. релаксационным генератором;
- d. триггером;
- e. усилителем с отрицательной обратной связью;

#### Ключи к тесту

Задание	1	2	3	4	5	6	7
Правильный ответ	a,c,d,e	b,c,d	a,b,c	a,c,e	d	a,b,d,	c

Разработчик:

Колесник С.Н., доцент, к.ф.м.н.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учитывает рекомендации ПООП по направлению и профилю подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиопизики и радиоэлектроники «01» марта 2022 г. протокол № 6

И.о.зав. кафедрой

Колесник С.Н.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*