

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

**Балахнинский филиал ННГУ**

---

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением президиума  
Учёного совета ННГУ  
от «14» декабря 2021 г.  
протокол № 4.

**Рабочая программа дисциплины**

**ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ  
И УСТРОЙСТВА ПРИЁМА И ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ**

Уровень высшего образования  
**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки  
**13.03.02. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Направленность (профиль) образовательной программы  
**ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИКА**

Квалификация

**БАКАЛАВР**

Формы обучения  
**ОЧНАЯ, ОЧНО-ЗАОЧНАЯ**

Балахна  
2022

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.04), ориентирована на подготовку выпускников к решению эксплуатационного типа задач профессиональной деятельности и частичное формирование компетенции ПКР-4, определяемое индикаторами ПКР-4.1, 4.2.

Формирование компетенции ПКР-4 начато в ходе освоения дисциплины Основы теории цепей, будет продолжено в ходе освоения данной дисциплины и дисциплин: Электродинамика и распространение радиоволн, Электроника, Электромагнитная совместимость, Линии передачи электроэнергии и сигналов, Методы анализа, проектирования и моделирования электрорадиотехнических систем, Силовая электроника, защита и автоматизация электроэнергетических систем, Теория электрической связи, Источники электропитания радиотехнических систем и электрический привод, Переходные процессы в электрических цепях, Воздействие радиации и электромагнитных импульсов на электро- и радиотехнические системы, Основы релейной защиты и автоматики и завершено в ходе выполнения Преддипломной практики и подготовки Выпускной квалификационной работы - бакалаврской работы.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина <i>Б1.В.04 Электрорадиотехнические цепи и устройства приёма и передачи сигналов</i> относится к части ООП направления подготовки 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника, формируемой участниками образовательных отношений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПКР-4. Способен участвовать в проектных работах при разработке объектов профессиональной деятельности	ПКР-4.1. Показывает способности участвовать в проектных работах.	Знает принципы действия, методы расчёта и области применения радиоприёмных устройств, входящих в состав радиотехнических систем различного назначения. Умеет проводить расчёт основных параметров и режимов работы современных радиоприёмных устройств, входящих в состав радиотехнических систем различного назначения. Владеет способностями участвовать в	Вопросы к зачёту и экзамену, вопросы практических занятий, практические задания лабораторных работ, тестовые задания

		проектных работах.	
	ПКР-4.2. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации.	Знает принципы действия, методы расчёта и области применения радиоприёмных устройств, входящих в состав радиотехнических систем различного назначения. Умеет учитывать и использовать взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации. Владеет способностями участвовать в решении задач проектирования, конструирования и эксплуатации электрорадиотехнических устройств и цепей.	

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоёмкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоёмкость	8 ЗЕТ
Часов по учебному плану	288
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	131
- занятия лекционного типа	64
- занятия лабораторного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- КСР	3
самостоятельная работа	121
Промежуточная аттестация – экзамен, зачёт	36

	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость	8 ЗЕТ
Часов по учебному плану	288
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	73
- занятия лекционного типа	36
- занятия лабораторного типа	12
- занятия семинарского типа	22
- КСР	3
самостоятельная работа	179
Промежуточная аттестация – экзамен, зачёт	36

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе в очной форме	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	ятельная работа обучающегося

		Занятия лекционно- го типа	Занятия семинарско- го типа	Занятия лабораторно- го типа	Всего	
1 семестр	144	32	16	16	65	79
1. Принципы усиления сигналов. Усилительные элементы.	7	2			2	5
2. Аperiodический усилитель. Эмиттерный повторитель.	28	6	4	8	18	10
3. Резонансный усилитель	16	2			2	14
4. Активные линейные цепи с обратными связями.	16	4	2		6	10
5. Дифференциальный и операционный усилители	16	4	2		6	10
6. Линейные цепи с переменными параметрами	16	4	2		6	10
7. Методы анализа нелинейных цепей	15	4	2		6	9
8. Автогенераторы.	29	6	4	8	18	11
КСР	1				1	
Промежуточная аттестация – зачёт						
2 семестр	144	32	16	16	66	42
9. Модуляторы.	12	4	2	4	10	2
10. Демодуляторы.	12	4	2	4	10	2
11. Преобразователи частоты.	8	3	2		5	3
12. Шумы пассивных и активных элементов электрических цепей	8	2			2	6
13. Входные цепи радиоприёмного устройства (РПУ) и эквивалентные схемы	22	5	4	4	13	9
14. Классификация усилителей	8	1			1	7
15. Общие принципы преобразования и схемы преобразователей частоты	10	4	2		6	4
16. Усилители преобразователей частоты (УПЧ) с распределённой избирательностью. УПЧ с фильтрами сосредоточенной селекции	18	5	2	4	11	7
17. Теория детектирования сигналов	8	4	2		6	2
КСР	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	288	64	32	32	131	121

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе в очно-заочной форме				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося часы
		Занятия лекционно- го типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1 семестр	108	16	14		31	77
1. Принципы усиления сигналов.	7	2			2	5

Усилительные элементы.						
2. Аperiodический усилитель. Эмиттерный повторитель.	16	2	2		4	12
3. Резонансный усилитель	12	1			1	11
4. Активные линейные цепи с обратными связями.	12	2	2		4	8
5. Дифференциальный и операционный усилители	12	1	2		3	9
6. Линейные цепи с переменными параметрами	12	2	2		4	8
7. Методы анализа нелинейных цепей	15	4	4		8	7
8. Автогенераторы.	21	2	2		4	17
КСР	1				1	
Промежуточная аттестация – экзамен						
2 семестр	180	20	8	12	42	102
2. Аperiodический усилитель. Эмиттерный повторитель.	12			2	2	10
8. Автогенераторы.	18			4	4	14
9. Модуляторы.	12	3	1		4	8
10. Демодуляторы.	18	3	2	2	7	11
11. Преобразователи частоты.	12	2	1		3	9
12. Шумы пассивных и активных элементов электрических цепей	8	1	1		2	6
13. Входные цепи радиоприёмного устройства (РПУ)	18	4	1	2	7	11
14. Классификация усилителей	8	1			1	7
15. Общие принципы преобразования и схемы преобразователей частоты	12	2			2	10
16. Усилители промежуточной частоты (УПЧ)	15	2	2	2	6	9
17. Теория детектирования сигналов	9	2			2	7
КСР	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	288	36	22	12	73	179

#### 1 семестр

- 1) Принципы усиления сигналов. Усилительные элементы.
- 2) Аperiodический усилитель. Эмиттерный повторитель.
- 3) Резонансный усилитель.
- 4) Активные линейные цепи с обратными связями.
- 5) Дифференциальный и операционный усилители.
- 6) Линейные цепи с переменными параметрами.
- 7) Методы анализа нелинейных цепей.

#### 2 семестр

- 8) Автогенераторы.
- 9) Модуляторы.
- 10) Демодуляторы.
- 11) Преобразователи частоты.
- 12) Частотные диапазоны. Структурная схема радиоприёмного устройства (РПУ).

Аналоговые и цифровые РПУ. Классификация и Основные технические характеристики РПУ.

13) Шумы пассивных и активных элементов электрических цепей. Эквивалентная схема источника шума. Шумы многокаскадной схемы.

14) Входные цепи РПУ. Назначение и характеристики входных цепей (ВЦ). Особенности входных устройств.

15) Классификация усилителей. Схемы усилителей радиочастоты (УРЧ). Регенеративный усилитель. Каскадная схема, дифференциальный усилитель. Эквивалентная схема УРЧ. ОС и устойчивость резонансного усилителя. Малошумящие усилители.

16) Общие принципы преобразования и схемы преобразователей частоты (ПЧ). Общие принципы гетеродинного преобразования частоты. Эквивалентная схема и параметры преобразователей частоты. Частотная характеристика преобразователя. Гетеродины в преобразователях частоты.

17) Усилители промежуточной частоты (УПЧ).

18) Теория детектирования сигналов. Детектирование непрерывных сигналов. Детектирование импульсных сигналов. Искажения при детектировании АМ-сигналов. Схемы амплитудных детекторов.

Практические и лабораторные занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает выполнение практических заданий на основе реальных или условных материалов и данных.

На проведение практических и лабораторных занятий в форме практической подготовки отводится 8 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие практических навыков в соответствии с профилем ОП:

- расчёт и оптимизация основных параметров и режимов работы современных радиоприёмных устройств, входящих в состав радиотехнических систем различного назначения (аперидический усилитель, эмиттерный повторитель, автогенераторы, демодуляторы, входные цепи радиоприёмного устройства, усилители промежуточной частоты и др.);

- формирование компетенции ПКР-4.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачёт, экзамен).

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Подготовка к лабораторным, практическим и лекционным занятиям. Подготовка к прохождению и прохождению испытаний промежуточной аттестации (зачёт, экзамен).

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

##### **5.1 Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций (индикатора)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				

достижения компетенции							
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объёме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочётами, выполнены все задания в полном объёме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме без недочётов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочётами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочётов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочётов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна

		компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
Не зачтено	Неудовлетво- рительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»



## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1. Вопросы промежуточной аттестации

Вопросы	Код формируемой компетенции
1 семестр. Вопросы к зачёту	
1) Принципы усиления сигналов с помощью электровакуумного триода, униполярного и биполярного транзисторов	ПКР-4
2) Режимы работы биполярного транзистора, его статические характеристики	ПКР-4
3) Усилитель как линейный четырёхполюсник: эквивалентная схема, АЧХ и ФЧХ линейного усилителя.	ПКР-4
4) Аперiodический усилитель на биполярном транзисторе: линейный режим	ПКР-4
5) Эмиттерный повторитель	ПКР-4
6) Линейные (частотные) и нелинейные искажения в усилителях	ПКР-4
7) Усилители с обратными связями: реализация и виды обратной связи, коэффициент передачи, устойчивость	ПКР-4
8) Свойства усилительных каскадов с отрицательной и положительной обратными связями	ПКР-4
9) Операционный усилитель: свойства и схемы включения	ПКР-4
10) Дифференциальный усилитель: свойства	ПКР-4
11) Резонансный усилитель: линейный режим	ПКР-4
12) Параметрическое усиление сигналов	ПКР-4
13) Нелинейные элементы и аппроксимация их характеристик	ПКР-4
14) Преобразование спектра в цепи с резистивным нелинейным элементом: гармоническое и бигармоническое воздействие	ПКР-4
15) Угол отсечки и коэффициенты Берга, выпрямление переменного тока	ПКР-4
16) Нелинейное резонансное усиление	ПКР-4
17) Умножение частоты в нелинейном четырёхполюснике	ПКР-4
18) Амплитудное ограничение в нелинейном четырёхполюснике	ПКР-4
2 семестр. Вопросы к экзамену	
19) Автогенератор гармонических колебаний: принцип работы, схема, условия стационарного режима	ПКР-4
20) Условия самовозбуждения автогенератора (линейное приближение), мягкий и жёсткий режимы самовозбуждения	ПКР-4
21) Стационарный режим автогенератора (квазилинейное приближение), к.п.д. автогенератора, оптимизация режима запуска	ПКР-4
22) Амплитудная модуляция в резонансном усилителе.	ПКР-4
23) Балансный модулятор	ПКР-4
24) Угловая модуляция. ФМ в резонансном усилителе с перестройкой резонансной частоты	ПКР-4
25) Частотная модуляция в автогенераторе с управляемой частотой	ПКР-4
26) Амплитудное детектирование на нелинейном элементе, линейные (частотные) и нелинейные искажения	ПКР-4
27) Амплитудное детектирование в параметрических цепях, детектирование сигнала с одной боковой полосой	ПКР-4
28) Фазовое детектирование линейным параметрическим и нелинейным каскадами	ПКР-4

29) Частотное детектирование преобразованием ЧМ в АМ	ПКР-4
30) Преобразование частоты в нелинейном шестиполоснике (линейное приближение), коэффициент преобразования	ПКР-4
31) Дополнительные каналы и интерференционные искажения при преобразовании частоты	ПКР-4
32) Комбинационные частоты при преобразовании частоты (нелинейный режим по сигналу)	ПКР-4
33) Сетка радиочастот. Диапазоны..	ПКР-4
34) Классификация радиоприёмных устройств.	ПКР-4
35) Обобщённая структурная схема радиоприёмного устройства.	ПКР-4
36) Радиоприёмник прямого усиления.	ПКР-4
37) Структурно-функциональная схема супергетеродинного приёмника.	ПКР-4
38) Характеристики и параметры радиоприёмных устройств.	ПКР-4
39) Диапазон рабочих частот и селективность радиоприёмных устройств.	ПКР-4
40) Чувствительность, помехоустойчивость, динамический диапазон радиоприёмных устройств.	ПКР-4
41) Шумовые свойства радиоприёмных устройств.	ПКР-4
42) Коэффициент шума четырёхполосника и многокаскадной схемы.	ПКР-4
43) Структура, параметры и характеристики усилителя радиочастоты.	ПКР-4
44) Эквивалентная схема резонансного усилителя.	ПКР-4
45) Принципиальные электрические схемы усилителей радиочастоты.	ПКР-4
46) Общие принципы преобразования и схема преобразователя частоты.	ПКР-4
47) Эквивалентные схемы усилителей радиочастоты.	ПКР-4
48) Общие принципы гетеродинного преобразования частоты.	ПКР-4
49) Побочные каналы преобразования.	ПКР-4
50) Назначение, принципы работы и типы детекторов радиосигналов.	ПКР-4
51) Диодный амплитудный детектор.	ПКР-4
52) Системы автоматической регулировки усиления и АПЧ.	ПКР-4

### 5.2.2 Вопросы для практических занятий

Вопросы	Код формируемой компетенции
1 семестр	
1) Принципы усиления сигналов с помощью электровакуумного триода, униполярного и биполярного транзисторов	ПКР-4
2) Режимы работы биполярного транзистора	ПКР-4
3) Статические характеристики биполярного транзистора	ПКР-4
4) Усилитель как линейный четырёхполосник: эквивалентная схема, АЧХ и ФЧХ линейного усилителя, динамические (нагрузочные) характеристики	ПКР-4
5) Аперидический усилитель на биполярном транзисторе: линейный режим	ПКР-4
6) Эмиттерный повторитель	ПКР-4
7) Линейные (частотные) искажения в усилителях	ПКР-4
8) Нелинейные искажения в усилителях	ПКР-4
9) Усилители с обратными связями: реализация и виды обратной связи, коэффициент передачи, устойчивость	ПКР-4
10) Свойства усилительных каскадов с отрицательной обратной связью	ПКР-4
11) Свойства усилительных каскадов с положительной обратной связью	ПКР-4
12) Операционный усилитель: свойства и схемы включения	ПКР-4
13) Дифференциальный усилитель: свойства	ПКР-4

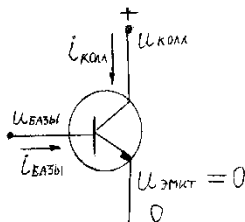
14) Резонансный усилитель: линейный режим	ПКР-4
15) Параметрическое усиление сигналов	ПКР-4
16) Нелинейные элементы и аппроксимация их характеристик	ПКР-4
17) Преобразование спектра в цепи с нелинейным элементом: гармоническое и бигармоническое воздействие	ПКР-4
18) Угол отсечки и коэффициенты Берга	ПКР-4
19) Умножение частоты в нелинейном четырёхполюснике	ПКР-4
20) Амплитудное ограничение в нелинейном четырёхполюснике	ПКР-4
2 семестр	
21) Автогенератор гармонических колебаний: принцип работы, схема	ПКР-4
22) Автогенератор гармонических колебаний: условия стационарного режима	ПКР-4
23) Условия самовозбуждения автогенератора (линейное приближение)	ПКР-4
24) Мягкий режим самовозбуждения автогенератора	ПКР-4
25) Жёсткий режим самовозбуждения автогенератора	ПКР-4
26) Стационарный режим автогенератора (квазилинейное приближение),	ПКР-4
27) К.п.д. автогенератора, оптимизация режима запуска	ПКР-4
28) Амплитудная модуляция	ПКР-4
29) Балансная модуляция	ПКР-4
30) Однополосная модуляция	ПКР-4
31) Частотная модуляция	ПКР-4
32) Фазовая модуляция	ПКР-4
33) Амплитудное детектирование на нелинейном элементе, линейные (частотные) и нелинейные искажения	ПКР-4
34) Амплитудное детектирование в параметрических цепях, детектирование сигнала с одной боковой полосой	ПКР-4
35) Фазовое детектирование	ПКР-4
36) Частотное детектирование преобразованием ЧМ в АМ	ПКР-4
37) Преобразование частоты в нелинейном шестиполюснике (линейное приближение), коэффициент преобразования	ПКР-4
38) Дополнительные каналы и интерференционные искажения при преобразовании частоты	ПКР-4
39) Комбинационные частоты при преобразовании частоты (нелинейный режим по сигналу)	ПКР-4
40) Структурно-функциональная схема приёмника прямого усиления.	ПК-5
41) Структурно-функциональная схема супергетеродинного приёмника.	ПК-5
42) Обобщённая эквивалентная схема резонансного усилителя.	ПК-5
43) Принципиальные электрические схемы усилителей радиочастоты.	ПК-5
44) Принципиальные электрические схемы усилителей низких частот	ПК-5

### 5.2.3. Типовые тестовые задания

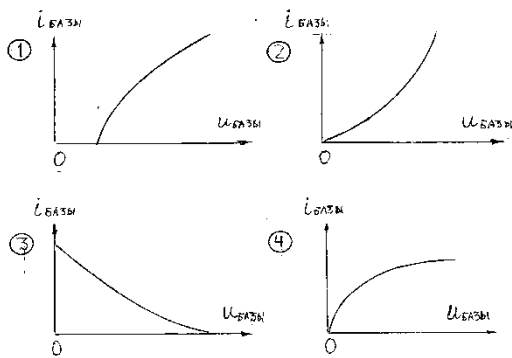
#### 1 семестр

#### ТЕСТ № 1

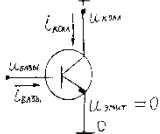
1.1 Биполярный транзистор имеет проводимость n-p-n типа и включен по схеме "общий эмиттер".



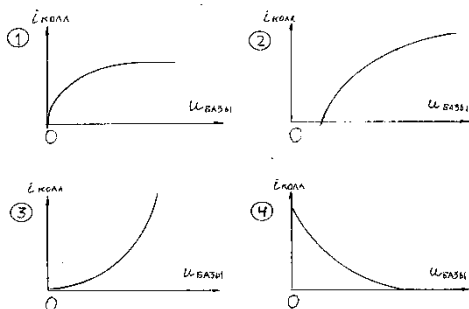
Входная вольт-амперная характеристика ( зависимость  $i_{базы} = f(u_{базы})$  при  $u_{колл} = \text{const}$  ) имеет вид:



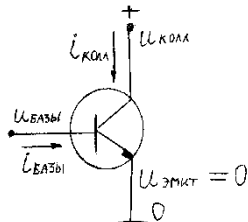
1.2 Биполярный транзистор имеет проводимость n-p-n типа и включен по схеме с общим эмиттером.



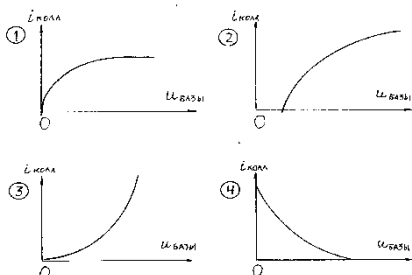
Проходная вольт-амперная характеристика ( зависимость  $i_{колл} = f(u_{базы})$  при  $u_{колл} = \text{const}$  ) имеет вид:



1.3 Биполярный транзистор имеет проводимость n-p-n типа и включен по схеме с общим эмиттером.



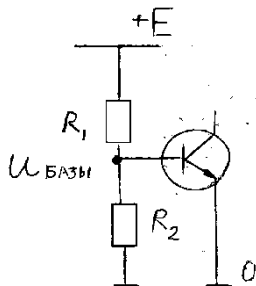
Выходная вольт-амперная характеристика ( зависимость  $i_{колл} = f(u_{колл})$  при  $u_{базы} = \text{const}$  ) имеет вид:



## ТЕСТ № 2

2.1 На рисунке изображён фрагмент принципиальной схемы усилителя.

$E$  – ЭДС источника электропитания.



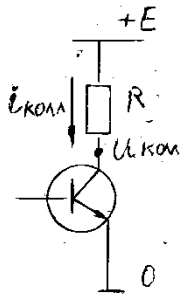
Потенциал базы равен:

1)  $u_{\text{базы}} = \frac{R_2}{R_1} \cdot E$  ,                      2)  $u_{\text{базы}} = (1 - \frac{R_1}{R_2}) \cdot E$  ,

3)  $u_{\text{базы}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot E$  ,                      4)  $u_{\text{базы}} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot E$ .

2.2 На рисунке изображён фрагмент принципиальной схемы усилителя.

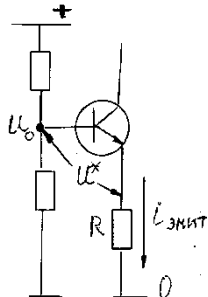
$E$  – ЭДС источника электропитания.



Потенциал коллектора при заданном токе  $i_{\text{КОЛЛ}}$  равен:

1)  $u_{\text{КОЛЛ}} = E - R \cdot i_{\text{КОЛЛ}}$  ,                      2)  $u_{\text{КОЛЛ}} = E$  ,  
3)  $u_{\text{КОЛЛ}} = i_{\text{КОЛЛ}} \cdot R$  ,                      4)  $u_{\text{КОЛЛ}} = E + i_{\text{КОЛЛ}} \cdot R$  .

2.3 На рисунке изображён фрагмент принципиальной схемы усилителя, в цепи эмиттера протекает ток  $i_{\text{ЭМИТ}}$  , а потенциал базы равен  $u_0$  .



Ток базы (следовательно, и ток коллектора) задается напряжением  $u^*$ , равным разности потенциалов между базой и эмиттером.

Величина этого напряжения равна:

1)  $u^* = u_0$  ,                      2)  $u^* = i_{\text{ЭМИТ}} \cdot R$  ,  
3)  $u^* = u_0 - i_{\text{ЭМИТ}} \cdot R$  ,                      4)  $u^* = u_0 + i_{\text{ЭМИТ}} \cdot R$  .

#### 5.2.4. Практические задания лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторной работы
1	Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова
2	Нелинейные преобразования сигналов.

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### *а) основная литература:*

1. Федосов В.П. Радиотехнические цепи и сигналы. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2017. – ISBN 978-5-9275-2481-5. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927524815.html> (дата обращения: 29.05.2022).

2. Баскей В.Я. Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Баскей В.Я., Меренков В.М. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – 113 с. – ISBN 978-5-7782-2395-0. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778223950.html> (дата обращения: 29.05.2022)

3. Основы радиоэлектроники. Электронное учебное пособие. / Орлов И.Я., Односцев В.А., Ивлев Д.Н., Лупов С.Ю. ([pdf, 5.28 Мб](#)). – Н.Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2011. – 169 с.

Режим доступа: <http://old.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/Tutorials.php> [01.10.2019]

4. Головин О.В. Устройства генерирования, формирования, приёма и обработки сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия - Телеком, 2012. – 783 с. – ISBN 978-5-9912-0196-4 –

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201964.html> [30.09.2019]

5. Киселёв А.В. Устройства приёма и обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 55 с. – ISBN 978-5-7782-3141-2 –

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231412.html> [30.09.2019]

##### *б) дополнительная литература:*

1. Комягин Р.В. Измерения параметров элементов радиотехнических цепей: метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Метрология и радиоизмерения" [Электронный ресурс] / Р.В. Комягин, В.Л. Хандамиров. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 20 с. – ISBN -- -

Режим доступа: [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0440.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0440.html) [28.09.2019]

##### *в) программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое*

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Micro-Cap – SPICE программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором
- KTechLab программа для проектирования и симуляции электрических схем
- Браузер Google Chrome

##### *г) Интернет-ресурсы*

- <http://elektromehanika.org/>
- Сайт Министерства энергетики РФ. - [www.minenergo.gov.ru](http://www.minenergo.gov.ru)
- <http://электротехнический-портал.рф/kniga.html>
- Радиотехнический сайт [https://radiottract.ru/link\\_sprav.html](https://radiottract.ru/link_sprav.html)

- ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
- ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Znaniy.com». Режим доступа: [www.znaniy.com](http://www.znaniy.com)

*д) профессиональные базы данных и информационные справочные системы*

- Известия вузов «Радиоэлектроника», <https://re.eltech.ru/jour#>
- Радиоэлектроника [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_str=Радиоэлектроника](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_str=Радиоэлектроника) [26.10.19]
- Список сайтов по радиоэлектронике <http://radiostorage.net/page/3-spisok-sajtov-po-radioelektronike.html> [26.10.19]
- Техэксперт» – профессиональные справочные системы <http://техэксперт.рус/> [26.10.19]
- Банк изобретений, технологий и научных открытий: <http://www.ntpo.com> [26.10.19]
- Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) [26.10.19]
- База данных ВИНТИ РАН <http://www.viniti.ru/> [26.10.19]
- База данных рецензируемой литературы Scopus <https://www.scopus.com> [26.10.19]
- База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com> [26.10.19]
- ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал <http://www.garant.ru/>
- Правовая система «Консультант плюс»

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения, используемые при реализации дисциплины, представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий.

Лекционные, практические занятия и лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории электротехники и электроники, оснащённой комплектами лабораторного оборудования, лабораторными стендами, измерительным оборудованием, техническим оборудованием, обеспечивающим проведение занятий.

Помещения (аудитории) для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключённой к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ  
по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Автор:  
к.т.н. И.П. Ястребов

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании  
методической комиссии Балахнинского филиала ННГУ  
10.12.2021 г., протокол № 4.