

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы радиоэлектроники

: 03.03.02 , :

: 3, : 5 6

		5	6
1	()	5	3
2		180	108
3	, .	94	74
4	, .	36	36
5	, .	54	36
6	, .	0	0
7	, .	0	0
8	, .	2	2
9	, .		
10	, .	86	34
11	(, ,)		
12			

(): 03.03.02

937 07.08.2014 ., : 25.08.2014 .

: 1,

(): 03.03.02

, 4 20.06.2017

- , 3 21.06.2017

:

. . . , . -

:

. . . , . -

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин; в части следующих результатов обучения:	
2.	.
4.	.
5.	.
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; в части следующих результатов обучения:	
1.	.
2.	.
3.	.
3.	.
4.	.

2.

2.1

--	--

.1. 2	
1. Принципы построения и функционирования цепей и электронных схем	; ;
2. Типы различных сигналов	; ;
.1. 4	
3. принцип действия и устройства электронной, микропроцессорной техники и микроэлектроники, их характеристики и область применения.	; ;
.1. 5	
4. основы физических процессов в полупроводниках	; ;
.2. 1	
5. Основы устройства и функционирования радиотехнического канала связи	; ;
.2. 2	
6. Различные схемы построения схем радиотехнических устройств	; ;
.2. 3	
7. Работать с различного рода физической аппаратурой и оборудованием	; ;
.2. 3	
8. Методы анализа линейных и нелинейных цепей	; ;

9. Рассчитывать основные характеристики колебательного контура	;	;
10. Классификация, основные характеристики, математический анализ сигналов	;	;
.2. 4		
11. Принципы работы нелинейных цепей - автогенераторов, преобразователей частоты, детекторов	;	;
12. Оценивать устойчивость систем с обратной связью	;	;
13. Оптимизация режимов усилительных приборов для согласование по шумам	;	;

3.

3.1

	,	.	
: 5			
:			
1.	0	2	1, 2, 5, 6, 7
:			
2.	0	4	10, 5, 6, 7
3.	0	2	10, 5, 6, 7
4.	0	2	2, 5, 6, 7
5.	0	2	10, 5, 6, 7
:			
6.	0	2	5, 6, 7, 8, 9

7.	0	2	4, 5, 6, 7, 8, 9
8.	0	4	5, 6, 7, 8, 9
9.	0	4	5, 6, 7, 8
10.	0	4	5, 6, 7, 8
:			
11.	0	4	12, 5, 6, 7
:			

12.	:	0	4	13, 5, 6, 7
: 6				
:				
13.	:	0	2	11, 3, 4, 5, 6, 7
14.	:	0	2	11, 3, 4, 5, 6, 7
15.	:	0	4	11, 3, 4, 5, 6, 7
:				
16.	:	0	4	11, 12, 3, 4, 5, 6, 7
RC-	:	0	4	11, 12, 3, 4, 5, 6, 7
17.	:	0	4	11, 12, 3, 4, 5, 6, 7
:				
18.	:	0	4	11, 3, 4, 5, 6, 7
19.	:	0	4	11, 3, 4, 5, 6, 7
:				
20.	:	0	4	11, 3, 4, 5, 6, 7
21.	:	0	4	11, 3, 4, 5, 6, 7

:				
22.		0	4	11, 3, 4, 5, 6, 7

3.2

:5				
:				
1.		0	2	2, 5, 6
:				
2.		0	4	10
3.		0	4	10
4.		0	6	2

5.	0	4	10	
:				
6.	0	4	8,9	
7.	0	4	8,9	
8.	0	8	8,9	

:				
16.		0	4	11, 12, 3, 4
RC-				
17.		0	4	11, 12, 3, 4
:				
18.		0	4	11, 3, 4
19.		0	4	11, 4
:				
20.		0	4	11, 4
21.		0	4	11, 4
:				

22.		0	4	11,4	
-----	--	---	---	------	--

4.

: 5					
1		12, 3, 5, 6, 9	2	0	
: ; . - / .- ., 1992. - 78 .: .					
2		13, 2, 3, 5, 6	60	0	
: ; . - / .- ., 1992. - 78 .: .					
3		1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	0	
: : [050200 " - "] / - ., 2006. - 238, [1] .: ; . - / .- ., 1992. - 78 .: .					
4		10, 11, 12, 13, 2, 3, 5, 6, 8, 9	24	0	
: ; . - / .- ., 1992. - 78 .: .					
: 6					
1		12, 3, 5, 6, 9	2	0	
: ; . - / .- ., 1992. - 78 .: .					
2		13, 2, 3, 5, 6	14	0	
: ; . - / .- ., 1992. - 78 .: .					
3		13, 2, 3, 5, 6	18	0	
: ; . - / .- ., 1992. - 78 .: .					

5.

(. 5.1).

5.1

	-

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 5	
<i>Контрольные работы:</i>	60
<i>Экзамен:</i>	40
: 6	
<i>Практические занятия:</i>	20
<i>Контрольные работы:</i>	60
<i>Зачет:</i>	20

6.2

6.2

.1	2.	+	+	+
	4.	+	+	+
	5.		+	
.2	1.			+
	2.		+	+
	3.		+	+

	3.		+		+
	4.		+	+	+

1

7.

1. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. - М., 2007. - 527, [1] с. : ил. - На обл. авт. не указан.
2. Наундорф У. Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование / Уве Наундорф ; пер. с нем. М. М. Ташлицкого. - М., 2008. - 471, [1] с. : ил. + 1 CD-ROM.
3. Павлов В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств : [учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника"] / В. Н. Павлов. - М., 2008. - 287, [1] с. : ил.

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : Учеб. пособ. для вузов по напр. "Радиотехника". - М., 1994. - 480 с. : ил.
2. Зиновьев А. Л. Введение в теорию сигналов и цепей : Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов. - М., 1975. - 264 с. : ил.
3. Кугушев А. М. Основы радиоэлектроники. Линейные электромагнитные процессы : [учебное пособие] / А. М. Кугушев, Н. С. Голубева. - М., 1969. - 880 с. : ил., схемы
4. Зернов Н. В. Теория радиотехнических цепей / Н. В. Зернов, В. Г. Карпов. - Л., 1972. - 816 с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Коваленко А. А. Основы микроэлектроники : [учебное пособие по направлению 050200 "Физико-математическое образование"] / А. А. Коваленко, М. Д. Петропавловский. - М., 2006. - 238, [1] с. : ил.
2. Самойло К. А. Радиотехнические цепи и сигналы. Элементы теории колебаний : учебное пособие / К. А. Самойло, М. Р. Витоль, Э. М. Черниговская ; Моск. ин-т радиотехники, электроники и автоматики. - М., 1992. - 78 с. : ил.

8.2

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. -

1	(-) , ,	

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы радиоэлектроники приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/НИ способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	32. знать основные принципы в электрических цепях.	Классификация, основные характеристики сигналов. Представление произвольного сигнала в виде суммы элементарных колебаний. Гармонический анализ периодических сигналов. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Примеры спектров простейших периодических сигналов. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной модуляцией. Спектр амплитудно-модулированных сигналов. Радиосигналы с угловой модуляцией. Связь между фазовой и частотной модуляцией. Спектр колебаний при гармонической угловой модуляции, при модуляции сложным сигналом, при смешанной амплитудной и угловой модуляции. Огибающая, частота и фаза узкополосного сигнала. Аналитический сигнал. Свойства аналитического сигнала и его спектральная плотность.	Контрольные работы 5 и 6 семестра.	Экзамен (5 семестр) вопросы 1 – 17. Зачет (6 семестр) вопросы 1 – 12.
ПК.1/НИ	34. знать элементную базу электронных устройств и микропроцессорную технику.	Генерирование колебаний. Примеры схем. Возникновение колебаний в автогенераторе. Основное уравнение автогенератора. Баланс фаз. Влияние высших гармоник и инерционности активного элемента автогенератора на частоту колебаний. Мягкий и жесткий режимы генерации. Двухконтурные автогенераторы. Затягивание частоты. Автогенераторы с задержкой. RC-генераторы, релаксационные генераторы. Регенеративное деление частоты. Действие синусоидальной ЭДС на автогенератор. Захват частоты. Влияние шумов на частоту автогенератора. Детектирование	Контрольные работы 5 и 6 семестра.	Экзамен (5 семестр) вопросы 19 – 35. Зачет (6 семестр) вопросы 1 – 12.

		<p>модулированных колебаний. Электрические характеристики амплитудного детектора. Амплитудное детектирование слабых и сильных сигналов. Детектирование однополосных сигналов. Частотное детектирование. Детектор на расстроенных контурах, на связанных контурах, дробный детектор, корреляционный, схемы частотных детекторов на интегральных микросхемах. Нелинейные эффекты в узкополосных усилителях. Сжатие, забитие, перекрёстные искажения, интермодуляция второго и третьего порядков. Динамический диапазон. Способы оптимизации по нелинейным искажениям. Нелинейный активный четырёхполосник. Спектр импульса косинусоидальной формы. Коэффициенты Берга. Выпрямление, нелинейное резонансное усиление, умножение частоты. Оптимальная фильтрация детерминированных сигналов. Импульсная характеристика оптимального фильтра. Широкополосная частотная модуляция. Помехоустойчивые виды частотного детектирования. Подавление импульсных помех. Многоканальная радиосвязь. Кодоимпульсная модуляция. Параметрические цепи. Общие характеристики. Прохождение сигналов через линейные цепи с переменными параметрами. Схема замещения периодически изменяющейся реактивности. Одноконтурный параметрический усилитель. Преобразование спектра нелинейным реактивным элементом. Теорема Мэнли-Роу. Двухконтурный параметрический усилитель. Преобразование частоты. Перенос спектра при преобразование частоты. Балансный, двойной балансный, ключевой смесители. Способы амплитудной модуляции. Балансная модуляция. Получение однополосной модуляции. Принципы получения угловой</p>		
--	--	---	--	--

		модуляции.		
ПК.1/НИ	з5. знать элементную базу и принципы работы полупроводниковых приборов.	Связанные колебательные контуры. Виды связи. Параметры связи. Настройка связанных контуров. Энергетические соотношения в двухконтурной системе. Резонансные кривые двухконтурной системы при различной величине связи. Полоса пропускания. Понятие о фильтрах сосредоточенной селекции и методика их настройки.		Зачет, вопросы 1 – 12.
ПК.2/НИ способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	з1. знать принципы действия базовых функциональных узлов радиотехнического канала связи.	Классификация, основные характеристики сигналов. Представление произвольного сигнала в виде суммы элементарных колебаний. Гармонический анализ периодических сигналов. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Примеры спектров простейших периодических сигналов.		Экзамен, вопросы 36 – 42.
ПК.2/НИ	з2. знать функциональные и принципиальные схемы радиотехнических устройств.	Гармонический анализ непериодических сигналов. Распределение мощности в спектре сигнала. Примеры определения спектров некоторых непериодических сигналов. Соотношение между длительностью сигнала и его формой и шириной его спектра. Гауссов импульс. Информация и сигнал. Мера информации. Информационная ёмкость дискретного и непрерывного сигналов. Дискретизация непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. Классификация, основные характеристики сигналов. Представление произвольного сигнала в виде суммы элементарных колебаний. Гармонический анализ периодических сигналов. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Примеры спектров простейших периодических сигналов. Корреляционный		Экзамен (5 семестр) вопросы 15 – 28. Зачет (6 семестр) вопросы 1 – 12.

		<p>анализ детерминированных сигналов.</p> <p>Автокорреляционная и взаимная корреляционная функции. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной модуляцией. Спектр амплитудно-модулированных сигналов. Радиосигналы с угловой модуляцией. Связь между фазовой и частотной модуляцией. Спектр колебаний при гармонической угловой модуляции, при модуляции сложным сигналом, при смешанной амплитудной и угловой модуляции. Огибающая, частота и фаза узкополосного сигнала. Аналитический сигнал. Свойства аналитического сигнала и его спектральная плотность.</p>		
ПК.2/НИ	<p>з3. знать принципиальные основы эксплуатации аппаратуры и оборудования.</p>	<p>Классификация, основные характеристики сигналов. Представление произвольного сигнала в виде суммы элементарных колебаний. Гармонический анализ периодических сигналов. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Примеры спектров простейших периодических сигналов.</p>		<p>Экзамен (5 семестр) вопросы 4 – 11. Зачет (6 семестр) вопросы 1 – 12.</p>
ПК.2/НИ	<p>у3. уметь рассчитывать характеристики и параметры функциональных узлов радиотехнического канала связи.</p>	<p>Активные линейные цепи с постоянными параметрами. Определение и свойства активной цепи. Вольтамперные характеристики и эквивалентные схемы замещения основных усилительных приборов: электронной лампы, полевых и биполярных транзисторов. Усилители на электронной лампе и на транзисторе как активные четырехполюсники. Примеры расчётов по эквивалентной схеме и с помощью теории четырехполюсников. Эффект Миллера. Каскодная схема. Аperiodический усилитель. Полоса пропускания, площадь усиления. Одноконтурный резонансный усилитель. Гауссов фильтр. Цепочка одноконтурных резонансных усилителей с расстроенными контурами. Гармонический анализ непериодических сигналов. Распределение мощности в спектре сигнала. Примеры определения спектров некоторых непериодических сигналов.</p>	<p>Контрольные работы 5 и 6 семестра</p>	<p>Экзамен, вопросы 15 – 28.</p>

		<p>Соотношение между длительностью сигнала и его формой и шириной его спектра. Гауссов импульс. Информация и сигнал. Мера информации.</p> <p>Информационная ёмкость дискретного и непрерывного сигналов. Дискретизация непрерывных сигналов. Теорема Котельникова.</p> <p>Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционная и взаимная корреляционная функции. Последовательный колебательный контур. Параметры контура.</p> <p>Резонансная амплитудно-частотная кривая и фазовая характеристика. Влияние нагрузки. Параллельный колебательный контур. Параметры контура. Схема замещения. Резонансные кривые параллельного контура. Сложные многочастотные колебательные цепи. Кварцевый резонатор, как пример сложной колебательной цепи.</p> <p>Связанные колебательные контуры. Виды связи. Параметры связи. Настройка связанных контуров.</p> <p>Энергетические соотношения в двухконтурной системе. Резонансные кривые двухконтурной системы при различной величине связи.</p> <p>Полоса пропускания. Понятие о фильтрах сосредоточенной селекции и методика их настройки. Системы параметров. Эквивалентные схемы. Взаимный пересчёт элементов различных матриц. Способы соединения четырёхполюсников.</p> <p>Передаточные и импульсные характеристики простейших четырёхполюсников. Длинная линия как четырёхполюсник.</p> <p>Применение теории S-матриц для описание параметров четырёхполюсников в СВЧ-диапазоне. Примеры расчёта импедансов и коэффициентов передачи с помощью S-матриц. Спектральный метод. Метод интеграла наложения.</p> <p>Передача дискретных сигналов через апериодический усилитель.</p> <p>Дифференцирование и интегрирование сигналов.</p> <p>Передача радиосигналов через</p>		
--	--	---	--	--

		<p>избирательные цепи. Упрощение спектрального метода и метода интеграла наложения для расчета узкополосных цепей. Включение гармонической ЭДС на вход резонансного усилителя. Прохождение радиоимпульса через одно- и двухконтурные усилители. Передача через избирательные системы сигналов с модуляцией по амплитуде, частоте и при манипуляции по фазе. Искажения при передаче амплитудно- и частотно-модулированных сигналов через избирательные цепи. Эффекты в резонансном контуре при качании частоты сигнала.</p>		
ПК.2/НИ	<p>у4. уметь экспериментально оценивать особенности функционирования радиотехнических устройств.</p>	<p>Генерирование колебаний. Примеры схем. Возникновение колебаний в автогенераторе. Основное уравнение автогенератора. Баланс фаз. Влияние высших гармоник и инерционности активного элемента автогенератора на частоту колебаний. Мягкий и жесткий режимы генерации. Двухконтурные автогенераторы. Затягивание частоты. Автогенераторы с задержкой. RC-генераторы, релаксационные генераторы. Регенеративное деление частоты. Действие синусоидальной ЭДС на автогенератор. Захват частоты. Влияние шумов на частоту автогенератора. Детектирование модулированных колебаний. Электрические характеристики амплитудного детектора. Амплитудное детектирование слабых и сильных сигналов. Детектирование однополосных сигналов. Частотное детектирование. Детектор на расстроенных контурах, на связанных контурах, дробный детектор, корреляционный, схемы частотных детекторов на интегральных микросхемах. Нелинейные эффекты в узкополосных усилителях. Сжатие, забитие, перекрестные искажения, интермодуляция второго и третьего порядков. Динамический диапазон. Способы оптимизации по</p>	<p>Контрольные работы 5 и 6 семестра</p>	<p>Экзамен (5 семестр) вопросы 1 – 42. Зачет (6 семестр) вопросы 1 – 12.</p>

		<p>нелинейным искажениям. Нелинейный активный четырёхполюсник. Спектр импульса косинусоидальной формы. Коэффициенты Берга. Выпрямление, нелинейное резонансное усиление, умножение частоты. Оптимальная фильтрация детерминированных сигналов. Импульсная характеристика оптимального фильтра. Широкополосная частотная модуляция. Помехоустойчивые виды частотного детектирования. Подавление импульсных помех. Многоканальная радиосвязь. Кодоимпульсная модуляция. Параметрические цепи. Общие характеристики. Прохождение сигналов через линейные цепи с переменными параметрами. Схема замещения периодически изменяющейся реактивности. Одноконтурный параметрический усилитель. Преобразование спектра нелинейным реактивным элементом. Теорема Мэнли-Роу. Двухконтурный параметрический усилитель. Преобразование частоты. Перенос спектра при преобразование частоты. Балансный, двойной балансный, ключевой смесители. Принцип обратной связи. Влияние обратной связи на входные, выходные и передаточные характеристики четырёхполюсников. Частотные и временные характеристики устойчивых систем с обратной связью. Стабильность характеристик системы. Ослабление нелинейных искажений с помощью отрицательной обратной связи. Устойчивость линейных систем. Критерии устойчивости Раусса-Гурвица и Найквиста. Анализ устойчивости по АЧХ и ФЧХ усилителей, охватываемых отрицательной обратной связью. Обратная связь в резонансных усилителях; "умножитель добротности". Составляющие шумов: тепловой шум в резисторах, дробовой шум в активных приборах, фликкерный шум. Правило суммирования шумов. Прохождение белого</p>		
--	--	---	--	--

		шума через аperiodический усилитель. Описание шумов в усилителе, согласование по шумам; коэффициент шума. Выбор усилительных приборов и оптимизация их режимов для согласования по шумам. Шумы интегральных усилителей. Способы амплитудной модуляции. Балансная модуляция. Получение однополосной модуляции. Принципы получения угловой модуляции.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, в 6 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.2/НИ.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения

учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Основы радиоэлектроники», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-21, второй вопрос из диапазона вопросов 22-42 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Основы радиоэлектроники»

1. Разложение произвольного сигнала по заданной системе функций. Ряды Фурье
Распределение мощности в спектре.
2. Длинные линии. Волновое сопротивление. Коэффициент отражения. Входное
сопротивление.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭФУиУ _____ профессор, Бурдаков А.В.
(подпись)

(дата)

3. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при численных оценках допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при численных оценках допускает непринципиальные ошибки, оценка составляет *от 11 до 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при численных оценках, оценка составляет *от 21 до 30 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок при численных оценках, оценка составляет *от 31 до 40 баллов*.

4. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

5. Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы радиоэлектроники»

1. Разложение произвольного сигнала по заданной системе функций. Ряды Фурье. Распределение мощности в спектре.
2. Гармонический анализ непериодических сигналов. Спектральная плотность. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность прямоугольного импульса.
3. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционная и взаимная корреляционная функции.
4. Амплитудно-модулированный сигнал. Коэффициент модуляции, мощность спектральных компонент, средняя мощность. Векторное представление гармонической амплитудной модуляции.
5. Спектр при гармонической амплитудной модуляции и при произвольной модуляции амплитуды сигналами с линейчатым и сплошным спектром.
6. Угловая модуляция. Частотная и фазовая модуляция, сходства и отличия. Девиация, индекс частотной модуляции. Векторное представление гармонической угловой модуляции.
7. Спектр частотно-модулированного сигнала при гармонической модуляции в общем виде. Спектр в случае малых и больших индексов модуляции.
8. Узкополосный сигнал. Преобразования Гильберта и их свойства. Связь между спектральными плотностями в преобразования Гильберта.
9. Аналитический сигнал и его свойства. Спектральная плотность аналитического сигнала. Мощность.
10. Информационная ёмкость дискретного сигнала. Мера информации и скорости передачи. Информационная ёмкость непрерывного сигнала.
11. Свободные колебания в резонансном контуре. Резонансная частота, энергия, характеристическое сопротивление.
12. Вынужденные колебания в последовательном контуре. Векторная диаграмма. Резонанс. Входное сопротивление. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Добротность, обобщённая расстройка, полоса пропускания, селективность.
13. Вынужденные колебания в параллельном контуре. Входное сопротивление. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Подключение внешней нагрузки. Нагруженная добротность.

14. Сложные (двухчастотные) резонансные контуры. Коэффициент связи (трансформации). Расчёт входного сопротивления с использованием этого параметра.
15. Различные схемы связанных резонансных контуров (двухконтурные системы). Коэффициент связи. Вносимое, входное сопротивление. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристика коэффициента передачи. Настройка двухконтурной системы.
16. Системы параметров четырёхполюсников. $[Z]$, $[Y]$, $[H]$, $[A]$ – параметры. Эквивалентные схемы для каждого представления.
17. Связь между $[Z]$ и $[Y]$ – матрицами, их элементами. Способы экспериментального определения элементов матриц.
18. Связь между $[H]$ и $[Y]$ – матрицами, их элементами. Способы экспериментального определения элементов матриц.
19. Связь между $[H]$ и $[Z]$ – матрицами, их элементами. Способы экспериментального определения элементов матриц.
20. Передаточные и импульсные характеристики пассивных четырёхполюсников вида RC, RL и RCL – цепочек.
21. Расчёт коэффициентов передачи по напряжению, току и мощности для активных четырёхполюсников через $[Y]$ и $[Z]$ – матрицы.
22. Длинные линии. Волновое сопротивление. Коэффициент отражения. Входное сопротивление.
23. Матрицы рассеяния $[S]$. Определение элементов. Расчёт коэффициентов отражения, входного и выходного сопротивлений.
24. Усилители на электронной лампе и полевых транзисторах. Эквивалентные схемы. Представление в $[Y]$ – параметрах. Коэффициент усиления по напряжению. Максимальный коэффициент усиления по напряжению.
25. Биполярные транзисторы. Эквивалентная схема. Коэффициенты передачи по току схем с общим эмиттером и общей базой. Сравнение частотных свойств этих схем.
26. Упрощённый расчёт схемы с общим эмиттером по эквивалентной схеме с помощью метода контурных токов. Входное сопротивление. Эффект Миллера. Каскодная схема – достоинства, особенности. Коэффициенты передачи по току, напряжению, мощности.
27. Схема с общим эмиттером. Эквивалентная схема. Получение параметров $[Z]$ – матрицы. Определение через $[Z]$ – параметры коэффициентов передачи по току, напряжению, входного и выходного сопротивлений. Формулы для расчёта крутизны и максимально возможного усиления.
28. Аперриодический усилитель на полевом транзисторе. Коэффициент усиления по напряжению. Амплитудно-частотная характеристика на низких, средних и высоких частотах. Площадь усиления. Особенности аперриодических усилителей на биполярных транзисторах с точки зрения неравномерности амплитудно-частотной характеристики.
29. Схема с общей базой. Входное сопротивление, коэффициент передачи по напряжению и току при заданной нагрузке.
30. Цепочка одноконтурных резонансных усилителей. Гауссов фильтр. Амплитудная, фазовая и импульсная характеристики Гауссова фильтра. Применение.
31. Одноконтурный резонансный усилитель. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Влияние нагрузки.

32. Передача сигналов через линейные цепи. Спектральный метод. Преобразование Лапласа. Вычисление вычетов.
33. Метод интеграла наложения.
34. Передача частотно-манипулированного сигнала через избирательные цепи.
35. Передача радиосигналов с непрерывной амплитудной модуляцией через одноконтурный резонансный усилитель. Комплексная огибающая выходного сигнала. Особенности стационарного режима - изменение глубины модуляции, задержка сигнала, искажение спектра при центральной настройке и при расстройке. Коэффициент демодуляции. Паразитная фазовая модуляция. Искажения формы огибающей сигнала в двухконтурных усилителях.
36. Передача фазоманипулированного сигнала через резонансный усилитель. Огибающая и фаза выходного сигнала. Задержка.
37. Усилители на расстроенных контурах (2, 3 - контура). Двухконтурный усилитель на связанных контурах. Амплитудночастотная и фазочастотная характеристика коэффициента передачи.
38. Прохождение радиоимпульса через апериодический усилитель. Искажения формы на фронте и спаде. Дифференцирование и интегрирование сигналов с использованием RC и LC – цепочек. Импульсные характеристики таких цепочек.
39. Передача радиосигналов через избирательные цепи. Приближённый спектральный метод.
40. Передача радиосигналов через избирательные цепи. Упрощение метода интеграла наложения.
41. Прохождение прямоугольного импульса с радиочастотным заполнением через резонансный усилитель. Комплексная огибающая выходного сигнала. Форма огибающей при точной настройке и при расстройке относительно частоты несущей.
42. Прохождение прямоугольного импульса с радиочастотным заполнением через усилитель с двумя связанными контурами.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Основы радиоэлектроники», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Контура и эквивалентные схемы», включает 1 задание. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если задача не решена. Оценка составляет **менее 15** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если задача не решена, но продемонстрировано понимание пути, по которому должно пойти решение. Оценка составляет **от 16 до 35** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если задача решена, но имеются ошибки, например, вычислительные. Оценка составляет **от 36 до 45** баллов.

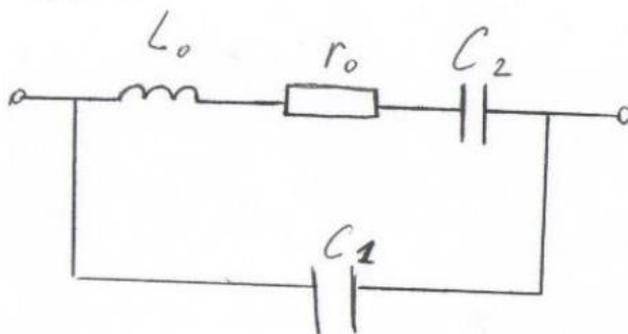
Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если задача решена правильно. Оценка составляет **от 46 до 60** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Задача.



$$Q_0 = 50000;$$

$$C_1 = 12,6 \text{ pF};$$

$$C_2, r_0, L_0 = ?$$

Паспорт зачета

по дисциплине «Основы радиоэлектроники», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. В тест входят 12 вопросов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма теста для зачета

- 1) Цифровой сигнал – это:
 - А) Сигнал, область определения которого дискретна, а область значений квантована,
 - Б) Сигнал, область значений которого квантована, а область определения – непрерывна,
 - В) Сигнал, область определения которого дискретна, а область значений – непрерывна.
- 2) Если определено полное метрическое пространство сигналов, заданных как функции времени на интервале T , то:
 - А) для него задано правило, определяющее скалярное произведение сигналов (x, y) ,
 - Б) для него не обязательно может существовать скалярное произведение сигналов.
- 3) Спектр сигнала – это представление сигнала:
 - А) в виде вектор-строки,
 - Б) в виде функции от частоты, определяемое интегральным преобразованием Фурье.
- 4) Теорема Котельникова утверждает, что сигнал, спектральная плотность которого равна нулю для всех частот выше F :
 - А) Имеет базу равную 1
 - Б) Полностью однозначно определяется своими значениями, взятыми с интервалом $\Delta t = 1/2F$
 - В) Может быть однозначно восстановлен своими значениями (отсчетами) взятыми с интервалом $\Delta t = 1/F$
- 5) Сигнал с угловой модуляцией можно представить в виде:
 - А) $x(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 t + \phi_0)$,
 - Б) $x(t) = A_0 \cdot \cos(\omega(t)t)$,
 - В) $x(t) = A(t) \cdot \cos(\omega(t)t + \phi_0)$.
- 6) Ток в последовательном колебательном контуре RLC при подаче на него входного напряжения в виде ступеньки представляет собой:
 - А) Затухающие колебания с коэффициентом затухания $R/2L$,
 - Б) Плавно нарастающие колебания с коэффициентом нарастания R/\sqrt{LC}
- 7) Резонансная частота ω_0 колебательного контура определяется выражением:
 - А) R/\sqrt{LC}
 - Б) $1/\sqrt{LC}$
 - В) $(1/LC - R^2/4L^2)$
- 8) Преобразование Лапласа от ступеньки амплитудой A , т.е функции равной 0 до времени $t < 0$ и равной A после $t = 0$ есть:
 - А) A/p
 - Б) $1/Ap$

В) $1/(p^2 - A^2)$

9) При анализе переходных процессов в электрических цепях операторным методом катушка индуктивности с протекающим в ней в момент начала переходного процесса током I_0 представляется в виде:

- А) Параллельно соединенных сопротивления $j\omega L$ и источника тока I_0 ,
- Б) Последовательно соединенных сопротивления pL и источника напряжения $-LI_0$,
- В) Последовательно соединенных сопротивления pL и источника напряжения I_0/p .

10) Однополупериодный выпрямитель - это схема, которая состоит из:

- А) последовательно соединенных диода и конденсатора,
- Б) параллельно соединенных диода и конденсатора,
- В) Из последовательно включенных индуктивности и конденсатора.

11) Коэффициент мощности это:

- А) Отношение потребляемой приемником энергии активной мощности к произведению среднеквадратичных тока и напряжения в подводящей энергию цепи,
- Б) Отношение мгновенного значения потребляемой мощности к номинальной мощности устройства,
- В) Произведение среднеквадратичных тока и напряжения в подводящей энергию цепи.

12) Критерий устойчивости Найквиста требует, чтобы:

- А) АФЧХ разомкнутой системы не охватывала точку $(0, -j)$,
- Б) АЧХ разомкнутой системы не имела значений выше 1,
- В) АЧХ разомкнутой системы не охватывала точку $(-1, j0)$

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при численных оценках допускает принципиальные ошибки, *оценка составляет менее 5 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при численных оценках допускает не принципиальные ошибки, *оценка составляет от 6 до 10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при численных оценках, *оценка составляет от 11 до 15 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок при численных оценках, *оценка составляет от 16 до 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, при ответе студента на вопрос на уровне, не ниже порогового.

Также обязательным условием получения положительной оценки является посещение лекционных и практических занятий (не менее 75%).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Основы радиоэлектроники»

1) Цифровой сигнал – это:

- А) Сигнал, область определения которого дискретна, а область значений квантована,
- Б) Сигнал, область значений которого квантована, а область определения – непрерывна,
- В) Сигнал, область определения которого дискретна, а область значений – непрерывна.

2) Если определено полное метрическое пространство сигналов, заданных как функции времени на интервале T , то:

- А) для него задано правило, определяющее скалярное произведение сигналов (x, y) ,
- Б) для него не обязательно может существовать скалярное произведение сигналов.

3) Спектр сигнала – это представление сигнала:

- А) в виде вектор-строки,
- Б) в виде функции от частоты, определяемое интегральным преобразованием Фурье.

4) Теорема Котельникова утверждает, что сигнал, спектральная плотность которого равна нулю для всех частот выше F :

- А) Имеет базу равную 1
- Б) Полностью однозначно определяется своими значениями, взятыми с интервалом $\Delta t = 1/2F$
- В) Может быть однозначно восстановлен своими значениями (отсчетами) взятыми с интервалом $\Delta t = 1/F$

5) Сигнал с угловой модуляцией можно представить в виде:

- А) $x(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 t + \phi_0)$,
- Б) $x(t) = A_0 \cdot \cos(\omega(t)t)$,
- В) $x(t) = A(t) \cdot \cos(\omega(t)t + \phi_0)$.

6) Ток в последовательном колебательном контуре RLC при подаче на него входного напряжения в виде ступеньки представляет собой:

- А) Затухающие колебания с коэффициентом затухания $R/2L$,
- Б) Плавно нарастающие колебания с коэффициентом нарастания $R\sqrt{L/C}$

7) Резонансная частота ω_0 колебательного контура определяется выражением:

- А) $R\sqrt{L/C}$
- Б) $1/\sqrt{LC}$
- В) $((1)/(LC) - R^2/(4L^2))$

8) Преобразование Лапласа от ступеньки амплитудой A , т.е функции равной 0 до времени $t < 0$ и равной A после $t = 0$ есть:

- А) A/p
- Б) $1/Ap$
- В) $1/(p^2 - A^2)$

9) При анализе переходных процессов в электрических цепях операторным методом катушка индуктивности с протекающим в ней в момент начала переходного процесса током I_0 представляется в виде:

- А) Параллельно соединенных сопротивления $j\omega L$ и источника тока I_0 ,
- Б) Последовательно соединенных сопротивления pL и источника напряжения $-LI_0$,
- В) Последовательно соединенных сопротивления pL и источника напряжения I_0/p .

10) Однополупериодный выпрямитель - это схема, которая состоит из:

- А) последовательно соединенных диода и конденсатора,
- Б) параллельно соединенных диода и конденсатора,
- В) Из последовательно включенных индуктивности и конденсатора.

11) Коэффициент мощности это:

- А) Отношение потребляемой приемником энергии активной мощности к произведению среднеквадратичных тока и напряжения в подводящей энергию цепи,
- Б) Отношение мгновенного значения потребляемой мощности к номинальной мощности устройства,
- В) Произведение среднеквадратичных тока и напряжения в подводящей энергию цепи.

12) Критерий устойчивости Найквиста требует, чтобы:

- А) АФЧХ разомкнутой системы не охватывала точку (0,-j),
- Б) АЧХ разомкнутой системы не имела значений выше 1,
- В) АЧХ разомкнутой системы не охватывала точку (-1,j0)

13) Аналоговый сигнал – это:

- А) Сигнал, область определения которого дискретна, а область значений квантована,
- Б) Сигнал, область определения и область значений которого непрерывна,
- В) Сигнал, область определения которого дискретна, а область значений – непрерывна.

14) Если определено полное метрическое пространство сигналов, заданных как функции времени на интервале T, то любой функционал f(x) действующий на сигнал x(t) этого пространства можно представить в виде:

- А) $f(x)=(x,\phi)$
- Б) $f(x)=\frac{1}{T} \int_T x(t) dt$
- В) $f(x)=\frac{1}{T} \sqrt{\int_T x^2(t) dt}$

15) Спектральная плотность – это представление сигнала:

- А) в виде вектор-строки,
- Б) в виде функции от частоты, определяемое интегральным преобразованием Фурье

16) Теорема отсчетов для узкополосного сигнала утверждает, что:

- А) база узкополосного сигнала $\Delta T_c \Delta F_c \geq 1$
- Б) узкополосный сигнал спектральная плотность которого отлична от нуля в диапазоне $(f_0-F/2, f_0+F/2)$ полностью восстанавливается значениями своей комплексной амплитуды взятыми с интервалом $\Delta t = 1/2F$
- В) узкополосный сигнал спектральная плотность которого отлична от нуля в диапазоне $(f_0-F/2, f_0+F/2)$ полностью восстанавливается значениями своей комплексной амплитуды взятыми с интервалом $\Delta t = 1/2(f_0 + F/2)$

17) Амплитудно-модулированный сигнал можно представить в виде:

- А) $x(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 t + \phi_0)$
- Б) $x(t) = A_0 \cdot \cos(\omega(t)t + \phi_0)$
- В) $x(t) = A(t) \cdot \cos(\omega(t)t + \phi_0)$

18) Ток в последовательном колебательном RLC контуре при подаче на него входного напряжения в виде ступеньки представляет собой:

- А) Экспоненциально затухающие колебания с частотой $\sqrt{(1/LC - R^2/4L^2)}$

- Б) Затухающие колебания с частотой $1/\sqrt{LC}$
- В) Незатухающие колебания с частотой $1/\sqrt{LC}$

19) Добротность Q последовательного колебательного контура определяется выражением:

- А) $\sqrt{L/C}/R$
- Б) $1/\sqrt{LC}$
- В) R/ρ

20) Преобразование Лапласа от единичной ступеньки, т.е функции равной 0 до времени $t < 0$ и равной 1 после $t = 0$ есть:

- А) $1/p$
- Б) $1/p^2$
- В) $1/(p^2 - \alpha^2)$

21) При анализе переходных процессов в электрических цепях операторным методом конденсатор, заряженный на момент начала переходного процесса до напряжения U_0 представляется в виде:

- А) Параллельно соединенных сопротивления $1/j\omega C$ и источника напряжения U_0 ,
- Б) Последовательно соединенных сопротивления $1/pC$ и источника напряжения U_0/p ,
- В) Последовательно соединенных сопротивления $1/pC$ и источника напряжения $-U_0$.

22) Простейшее представление диода как нелинейного элемента:

- А) малое сопротивление r при подаче на него положительного напряжения и бесконечно большое сопротивление при подаче на него отрицательного напряжения
- Б) Сопротивление R_1 для напряжений в диапазоне от $-V_0$ до $+V_0$ и сопротивление R_2 остальных напряжений
- В) Сопротивление R_1 для напряжений менее $+V_0$ и малое сопротивление r для напряжения выше $+V_0$

23) Полная мощность это:

- А) Отношение потребляемой приемником энергии активной мощности к произведению среднеквадратичных тока и напряжения в подводящей энергию цепи
- Б) Произведение максимальной амплитуды тока на максимальную амплитуду напряжения в подводящей энергию цепи.
- В) Произведение среднеквадратичных тока и напряжения в подводящей энергию цепи.

24) При анализе устойчивости системы охваченной обратной связью по ЛАЧХ и ФЧХ разомкнутой системы условием устойчивости является:

- А) значение фазовой характеристики должно быть меньше (по модулю) $-\pi$ на частоте единичного усиления (ЛАЧХ=0)
- Б) значение фазовой характеристики должно быть больше (по модулю) $-\pi$ на частоте единичного усиления (ЛАЧХ=0)
- В) значение ЛАЧХ должно быть больше 1 на частоте, при которой ФЧХ= $-\pi$

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Основы радиоэлектроники», 6 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: «Нелинейные элементы в электронных цепях», «Генераторы» и «Модуляция колебаний», включает три задания. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если все три задания не выполнены или выполнены неправильно. Оценка составляет **менее 15** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если верно выполнено одно задание. Оценка составляет **от 16 до 30** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если верно выполнено два задания. Оценка составляет **от 31 до 45** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если верно выполнены все три задания. Оценка составляет **от 46 до 60** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Нелинейные эффекты в узкополосных усилителях. Сжатие, забитие, перекрестные искажения, интермодуляция второго и третьего порядков.
2. Основное уравнение автогенератора. Баланс фаз.
3. Способы амплитудной модуляции.