

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ

к.ф-м.н. Корель И. И.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Радиотехнические цепи и сигналы

Образовательная программа: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, профиль:
Лазерные системы и квантовые технологии

Курс: 2 3, семестры : 4 5

Физико-технический факультет,

		Семестр	
№	Вид деятельности	4	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	2
2	Всего часов	144	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81	42
4	Лекции, час.	36	18
5	Практические занятия, час.	18	0
6	Лабораторные занятия, час.	18	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	7	4
10	Самостоятельная работа, час.	63	30
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	РГЗ
12	Вид аттестации	З	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

ФГОС введен в действие приказом №953 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 07.10.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТОР, протокол заседания кафедры №3 от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Меренков В. М.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Спектор А. А.

Ответственный за образовательную программу:

декан Корель И. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения; в части следующих результатов обучения:	
35. знать основные методы анализа линейных и нелинейных радиотехнических цепей	
36. знать основы теории представления радиотехнических сигналов	
38. знать идеи, лежащие в основе передачи и преобразования информации в радиотехническом канале связи	
у1. уметь использовать математический аппарат теории для анализа преобразований сигналов линейными и нелинейными радиотехническими цепями	
у2. уметь использовать математический аппарат теории представления сигналов	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь экспериментально оценивать особенности функционирования радиотехнических устройств на схемотехническом и элементном уровнях	
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем; в части следующих результатов обучения:	
31. знать функциональные и принципиальные схемы радиотехнических устройств	
35. знать принципы действия базовых функциональных узлов радиотехнического канала связи	
у1. уметь рассчитывать характеристики и параметры базовых функциональных узлов радиотехнического канала связи	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Радиотехнические цепи и сигналы</i>	
ПК.1.35 знать основные методы анализа линейных и нелинейных радиотехнических цепей	
1. Знать терминологию радиотехнических цепей.	Лекции; Самостоятельная работа
2. Знать основные идеи, на которых базируется теория радиотехнических цепей.	Лекции; Самостоятельная работа
3. Знать методы анализа линейных цепей.	Лекции; Самостоятельная работа
4. Знать методы исследования нелинейных цепей.	Лекции
5. Знать элементы теории устойчивости радиотехнических цепей.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.36 знать основы теории представления радиотехнических сигналов	
6. Знать терминологию радиотехнических сигналов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
7. Знать основные идеи, на которых базируется теория радиотехнических сигналов	Лекции; Самостоятельная работа
8. Знать различные представления сигналов: динамическое, спектральное, дискретное.	Лекции; Самостоятельная работа
9. Знать элементы, корреляционного анализа и дискретной обработки сигналов.	Лекции; Самостоятельная работа
10. Знать способы представления основных типов модулированных сигналов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.38 знать идеи, лежащие в основе передачи и преобразования информации в радиотехническом канале связи	

11.Знать основные идеи передачи информации по радиотехническому каналу связи.	Лекции; Самостоятельная работа
12.Знать физические процессы, происходящие при обработке сигналов в радиотехнических цепях.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.y1 уметь использовать математический аппарат теории для анализа преобразований сигналов линейными и нелинейными радиотехническими цепями	
13.Уметь решать задачи анализа линейных и нелинейных радиотехнических цепей, как во временной, так и в частотной областях.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
14.Уметь оценивать устойчивость линейных цепей включая цепи с обратной связью.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
15.Уметь аппроксимировать характеристики нелинейных элементов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.y2 уметь использовать математический аппарат теории представления сигналов	
16.Уметь записывать математические модели сигналов; представлять сигналы в базисе различных ортогональных функций (гармонических, комплексных экспоненциальных, Уолша и т.д.).	Практические занятия; Самостоятельная работа
17.Уметь осуществлять спектральный и корреляционный анализы радиотехнических сигналов.	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
18.Уметь дискретизировать непрерывные сигналы; проводить во временной области операцию дискретной свертки и вычисления дискретной АКФ, а в частотной области дискретного преобразования Фурье (БПФ).	Практические занятия; Самостоятельная работа
19.Уметь рассчитать основные параметры модулированных сигналов (коэффициент амплитудной модуляции, индекс угловой модуляции, ширину полосы модулированных колебаний и т.д.).	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.y1 уметь экспериментально оценивать особенности функционирования радиотехнических устройств на схемотехническом и элементном уровнях	
20.Уметь самостоятельно оценивать особенности функционирования радиотехнических устройств (причинно-следственных связей), а также возможных способов изменения режимов их работы с целью настройки, регулировки или модернизации.	Лабораторные работы
21.Уметь экспериментально исследовать все упомянутые выше радиотехнические устройства с помощью стандартных и виртуальных измерительных приборов (осциллограф, генератор стандартных сигналов, электронный вольтметр и т.д.).	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
22.Уметь проводить прямые и косвенные измерения характеристик сигналов и цепей, грамотно обрабатывать и записывать результаты измерений.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
23.Уметь высказывать гипотезы о возможных несовпадениях данных предварительных расчетов с результатами лабораторных экспериментов.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
24.Уметь интерпретировать полученные результаты своей деятельности, критически оценивать результаты расчетов и экспериментов.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
25.Уметь адекватно осуществлять самоконтроль и самооценку (до, в ходе и после выполнения эксперимента).	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.4.z1 знать функциональные и принципиальные схемы радиотехнических устройств	
26.Знать схемы построения простых фильтров нижних и верхних частот, а также полосового фильтра.	Лекции; Самостоятельная работа
27.Знать схему построения и особенности работы резистивного усилителя в линейном и нелинейном режимах.	Лекции; Самостоятельная работа
28.Знать схему построения резонансного усилителя в линейном режиме без обратной связи и с обратной связью, а также особенности его работы в нелинейном режиме.	Лекции; Самостоятельная работа
29.Знать схемы построения различных типов умножителей частоты.	Лекции; Самостоятельная работа
30.Знать схемы построения различных типов модуляторов.	Лекции; Самостоятельная работа

31. Знать схемы построения различных типов детекторов.	Лекции; Самостоятельная работа
32. Знать схемы построения преобразователя частоты и синхронного детектора.	Лекции; Самостоятельная работа
33. Знать схемы построения различных типов автогенераторов с внешней и внутренней обратной связью.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.4.35 знать принципы действия базовых функциональных узлов радиотехнического канала связи	
34. Знать принцип действия, характеристики и параметры фильтров, усилителей, умножителей, модуляторов, детекторов, преобразователей частоты и автогенераторов.	Лекции; Самостоятельная работа
35. Знать принципы действия радиотехнических цепей с обратной связью.	Лекции; Практические занятия
ПК.4.у1 уметь рассчитывать характеристики и параметры базовых функциональных узлов радиотехнического канала связи	
36. Уметь рассчитывать и измерять частотные и временные характеристик (граничную частоту, полосу пропускания, время установления стационарного режима и т.д.) линейных цепей, включая цепи с ОС.	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
37. Уметь подбирать типы нелинейных элементов и выбирать режимы их работы для осуществления различных функциональных преобразований радиотехнических сигналов (усиление, умножение, ограничение, модуляция, детектирование, преобразование частоты и т.д.); оценивать нелинейные искажения.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
38. Уметь рассчитывать и измерять основные параметры и характеристики усилителей, умножителей, ограничителей, модуляторов, детекторов, и преобразователей.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
39. Уметь оценивать линейные и нелинейные искажения радиосигналов на выходе аperiodических и избирательных цепей.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
40. Уметь рассчитывать автогенераторы (условия и тип самовозбуждения, стационарную амплитуду и частоту, устойчивость стационарного режима), измерять их параметры.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Радиотехнический канал передачи информации.				
1. Основные термины и определения. Обобщенная структурная схема радиотехнического канала передачи информации	0	1	11, 12	Краткая историческая справка. Обобщенная структурная схема передачи информации. Основные определения. Преобразование информации в радиотехническом канале. Особенности современной радиоэлектроники.
Дидактическая единица: Элементы теории сигналов				
2. Введение в теорию сигналов.	0	1	6, 7	Классификация сигналов. Математическая модель сигнала. Принципы, лежащие в основе представления сигналов.
3. Динамическое представление.	0	1	8	Принцип динамического представления. Использование в качестве элементарных сигналов функции Хевисайда и Дирака.

4. Геометрические методы представления сигналов	0	4	8	Представление о сигнале как о векторе.Обобщенный ряд Фурье.. Периодические сигналы и Ряд Фурье; спектр периодического сигнала . Непериодические сигналы и интегральное преобразование Фурье; спектральная плотность. Преобразование Лапласа. Теоремы о спектрах.
5. Энергетические соотношения в спектральной области.	0	2	8	Распределение энергии в спектре периодического сигнала. Энергетический спектр непериодического сигнала. Обобщённая формула Рэлея; взаимный энергетический спектр. Соотношения между длительностью сигнала и шириной спектра.
6. Корреляционные представления сигналов.	0	2	9	Автокорреляционная функция (АКФ) детерминированных сигналов; основные свойства; интервал корреляции. Взаимная корреляционная функции. Связь между АКФ и энергетическим спектром сигнала.
7. Дискретное представление сигналов	0	3	8	Сигналы с ограниченным спектром; ортогонализация; базис Котельникова. Ряд Котельникова; теорема Котельникова; дискретизация непрерывных сигналов. Спектр дискретизированных сигналов.
8. Сигналы и помехи	0	2	6, 7	Случайные величины; статистические характеристики систем случайных величин. Случайные процессы. Спектральные представления стационарных случайных процессов.
Дидактическая единица: Радиосигналы				
9. Амплитудно-модулированные колебания.	0	4	10	Модулированные колебания. Общие определения. Амплитудно-модулированные колебания (АМК). Математическая модель, коэффициент амплитудной модуляции, спектр, ширина полосы, энергия, векторная диаграмма АМК. Колебания с импульсной модуляцией: виды, спектр, блок-схема импульсного модулятора.

10. Колебания с угловой модуляцией.	0	2	10	Колебания с угловой модуляцией (УМК): частотно-модулированные и фазо-модулированные колебания (ЧМК и ФМК). Сравнительная характеристика ЧМК и ФМК: математическая модель, полная фаза, мгновенная частота, индекс угловой модуляции. Спектр УМК при различных индексах модуляции. Векторная диаграмма. Ширина полосы, энергия УМК.
11. Колебания с импульсной модуляцией.	0	1	10	Разновидности колебаний с импульсной модуляцией: АИМ/АМ, ДИМ/АМ, ВИМ/АМ. Функциональная схема импульсного модулятора. Спектр сигналов при импульсной модуляции.
Дидактическая единица: Радиотехнические цепи				
12. Радиотехнические цепи: термины, определения, классификация, задачи теории цепей, алгоритм анализа.	0	1	1, 2	Радиотехнические цепи: термины, определения, классификация, прямая и обратная задачи теории цепей. Математическая модель РТЦ.
Дидактическая единица: Методы анализа линейных РТЦ				
13. Временной, частотный и классический анализ РТЦ	0	2	2, 3	Принцип временного анализа РТЦ. Интеграл Дюамеля. Импульсная и переходная характеристики. Анализ РТЦ с переходом в частотную область. Частотный коэффициент передачи. Связь между частотными временными характеристиками РТЦ. Классический метод анализа РТЦ. Собственные и вынужденные колебания, переходной и установившийся режимы.

14. Обработка детерминированных сигналов ЛРЦ с постоянными параметрами.	0	4	13, 26, 28, 34, 39	RC-цепи как цепи первого порядка. Частотный коэффициент передачи, импульсная и переходная характеристика. Определение фильтра. Фильтры на базе RC-цепей. Электрическое дифференцирование и интегрирование. Колебательный контур как цепь второго порядка. Частотный коэффициент передачи, импульсная и переходная характеристики. Полосовой фильтр. Резонансный усилитель в линейном режиме. Обработка АМК и радиоимпульсов избирательной цепью. Условия неискаженной передачи сигналов через ЛЦ. Линейные искажения.
Дидактическая единица: Линейные системы с обратной связью.				
15. Определение линейных систем с обратной связью (ОС). Коэффициент передачи, положительная и отрицательная ОС.	0	4	35	Определение систем с обратной связью (ОС). Коэффициент передачи, положительная и отрицательная ОС (ПОС и ООС). Влияние ОС на характеристики резонансного усилителя. Применение ООС для улучшения характеристик линейных цепей. Виды ОС по способу соединения четырехполюсников. Влияние ОС на частотные и временные характеристики резонансного усилителя.
16. Устойчивость линейных систем и систем с ОС.	0	2	14, 5	Устойчивость линейных систем включая системы с ОС. Определение устойчивости. Критерии устойчивости: определение, алгебраические и геометрические критерии. Использование АЧХ и ФЧХ для оценки устойчивости линейной системы.
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Элементы теории нелинейных радиотехнических цепей.				

17. Сравнительная характеристика линейных, нелинейных и параметрических РТЦ. Термины, определения, классификации. Аппроксимация характеристик НЭ.	0	2	1, 15	Сравнительная характеристика и основные особенности нелинейных и пара-метрических цепей. Классификация нелинейных элементов. Нелинейные резистивные элементы: разновидности ВАХ и основные парамет-ры. Аппроксимация характеристик НЭ: кусочно-ломаная, полиномом, экспо-ненциальным полиномом.
18. Анализ колебаний в нелинейных цепях.	0	3	13, 15, 4	Общие закономерности анализа колебаний в нелинейных цепях. Графический анализ. Формулы трех и пяти ординат. Аналитические методы гармонического анализа НЦ: использование тригонометрических формул кратного аргумента, угла отсечки, функций Бесселя от мнимого аргумента. Особенности воздействия на НЭ суммы гармонических колебаний. Комбинационные частоты, порядок комбинационных частот. Классификация преобразований сигналов в нелинейных и параметрических цепях. Принцип использования НЦ и ПЦ для преобразования сигналов.
Дидактическая единица: Преобразования сигналов в нелинейных и параметрических РТЦ				
19. Нелинейное усиление и умножение частоты.	0	2	27, 28, 29, 34, 39	Нелинейное резистивное усиление колебаний. Режимы работы НЭ в усилителе. Коэффициент нелинейных искажений. Нелинейное резонансное усиление колебаний. Квазигармонический метод расчета НЦ. Колебательная (амплитудная) характеристика, средняя крутизна. КПД резонансного усилителя, пути его повышения. Умножение частоты. Оптимальный угол отсечки при умножении.

20. Модуляция.	0	2	13, 30, 34, 37	Амплитудная модуляция: принцип, АМ изменением смещения, статическая модуляционная характеристика. Балансная модуляция: принцип БМ, кольцевой модулятор, перемножение сигналов. Методы построения однополосных модуляторов. Частотная модуляция. Принципы построения частотных модуляторов. Фазовая модуляция. Способы получения ФМК.
21. Детектирование.	0	2	31, 34, 37, 38	Детектирование колебаний. АМ-детектор: принцип, линейное и квадратичное детектирование, детекторная характеристика, основные параметры детектора. ФМ-детектор: принцип и схемы реализации. ЧМ-детектор: блок-схема, принцип построения, основные схемы.
23. Преобразование частоты	0	2	32, 34, 37	Параметрические резистивные цепи. Особенности воздействия на нелинейный элемент суммы гармонических колебаний. Комбинационные частоты. Принципы использования нелинейных элементов в качестве параметрических. Преобразование частоты: блок-схема преобразователя, метод расчета, основные параметры. Синхронное детектирование.
Дидактическая единица: Генерирование гармонических колебаний.				
24. Автоколебания.	0	1	14, 35	Автоколебания (АК), автогенераторы (АГ): термины, определения, классификация.
25. Автогенераторы с внешней ОС	0	3	33, 34, 40	Условия самовозбуждения АК в АГ с внешней ОС. Квазигармоническая теория АГ. Уравнения баланса амплитуд и фаз: расчет стационарной амплитуды и частоты АК. Устойчивость стационарного режима. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения. Нелинейное дифференциальное уравнение АГ. Основные схемы.

26. Автогенераторы с внутренней ОС.	0	1	33, 34, 40	Условия самовозбуждения АГ с внутренней ОС. Расчёт стационарного режима.
-------------------------------------	---	---	------------	--

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Элементы теории сигналов				
1. Измерение параметров детерминированных сигналов	0	4	17, 19, 22, 23, 24, 25, 6	Ознакомление с лабораторным стендом. Измерение с помощью виртуальных приборов параметров гармонического, импульсного и амплитудно-модулированного сигналов.
Дидактическая единица: Методы анализа линейных РТЦ				
2. RC-фильтры нижних и верхних частот.	0	4	13, 20, 21, 22, 23, 24, 36, 39	Исследование частотных и переходных характеристик RC-фильтров верхних и нижних частот. Измерение граничной частоты, полосы пропускания, времени окончания переходного режима. Обработка простейших сигналов RC-фильтрами верхних и нижних частот.
3. Параллельный колебательный контур.	0	5	13, 20, 21, 22, 36, 39	Изучение частотных и временных характеристик параллельного колебательного контура при полном и частичном подключении. Измерение основных параметров контура. Влияние сопротивления шунта на характеристики и параметры контура при различных подключениях.
Дидактическая единица: Линейные системы с обратной связью.				
4. Влияние обратной связи на характеристики линейной цепи.	0	5	13, 14, 20, 21, 22, 23, 36	Изучение влияния положительной и отрицательной ОС на частотные и временные характеристики резонансного усилителя. Критический режим работы.
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Преобразования сигналов в нелинейных и параметрических РТЦ				

5. Нелинейное резонансное усиление и умножение частоты.	0	5	20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39	Исследование работы резонансного усилителя в нелинейном режиме. Коэффициент усиления, амплитудная характеристика, средняя крутизна. Перевод усилителя в режим удвоения частоты. Оптимизация режим удвоения частоты.
6. Амплитудная модуляция изменением смещения.	0	4	20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39	Статическая модуляционная характеристика, выбор рабочей точки. Подбор параметров несущего и управляющего сигналов. Получение неискажённой и искаженной однотоновой АМ.
7. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний.	0	4	15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39	Диодный детектор: детекторная характеристика, квадратичный и линейный режим работы. Детектирование однотонового АМК ; линейные и нелинейные искажения при детектировании. Детектирование радиоимпульсов.
Дидактическая единица: Генерирование гармонических колебаний.				
8. LC-генератор с трансформаторной обратной связью.	0	5	15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 40	Исследование LC-автогенератор с трансформаторной ОС. Мягкий и жёсткий режимы само возбуждения. Зависимость стационарной амплитуды от напряжения смещения

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Элементы теории сигналов				
1. Математическая модель сигнала. Динамическое представление.	0	2	16	Использование функций Хевисайда и Дирака. Динамическое представления сигналов. Обобщённый ряд Фурье, спектр, энергетический спектр. Представление сигналов в базисе функций Уолша. Анализ и синтез сигналов.

2. Спектры периодических и непериодических сигналов.	0	4	16, 17	Периодические сигналы и Ряд Фурье. Непериодические сигналы и преобразование Фурье. Спектры периодических и непериодических сигналов; энергетический спектр. Основные теоремы о спектрах. Восстановление сигнала по спектру. Ошибки аппроксимации.
3. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Дискретизация непрерывных сигналов.	0	2	17, 18	Вычисление АКФ, ВКФ и энергетического спектра сигналов. Определение интервала дискретизации (Найквиста). График дискретизированного сигнала. Спектр дискретизированного сигнала.
Дидактическая единица: Радиосигналы				
4. Модулированные сигналы	0	4	16, 19	Математические модели, спектр и основные параметры АМ, ЧМ, ФМ сигналов.
Дидактическая единица: Методы анализа линейных РТЦ				
5. Обработка сигналов цепями первого и второго порядка.	0	4	13, 36	Составление и решение дифференциальных уравнения. Частотный коэффициент передачи (АЧХ, ФЧХ). Полоса пропускания, граничная частота. Импульсная и переходная характеристики, переходный режим, время окончания переходного процесса. Резонансный усилитель в линейном режиме.
Дидактическая единица: Линейные системы с обратной связью.				
6. Цепи с обратной связью.	0	2	14, 35	Отрицательная и положительная ОС. Устойчивость цепей с ОС. Критерии Рауса-Гурвица, Найквиста. АФХ системы.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	14, 16, 17, 18, 19	20	2
Выполнение заданий РГЗ: Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 110, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190020 Радиотехнические цепи и сигналы. Задачи и задания : [учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / В. Я. Баскей, В. Н. Васюков, Л. Г. Зотов и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М, 2003. - 347 с. : ил.				
2	Подготовка к занятиям	26, 27, 28, 36	16	2

Выполнение предварительного задания к лабораторным работам.: Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 110, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190020 Сигналы и их преобразования в линейных радиотехнических цепях : лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 75, [2] с. : ил., схемы. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии». - Режим доступа:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153639 Радиотехника : методические указания к проведению лабораторных работ для студентов факультета радиотехники и электроники направления 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника, профиль "Электронные приборы и устройства", а также факультета автоматики направления 10.03.01 - Информационная безопасность; профили "Безопасность компьютерных систем", "Комплексная защита объектов информатизации" и специальности 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, А. Н. Яковлев]. - Новосибирск, 2016. - 57, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229479

3	Дополнительная учебная деятельность	22, 23, 24, 25	10	1
---	-------------------------------------	----------------	----	---

Самостоятельное изучение теории и решение задач.: Сигналы и их преобразования в линейных радиотехнических цепях : лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 75, [2] с. : ил., схемы. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии». - Режим доступа:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153639 Радиотехника : методические указания к проведению лабораторных работ для студентов факультета радиотехники и электроники направления 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника, профиль "Электронные приборы и устройства", а также факультета автоматики направления 10.03.01 - Информационная безопасность; профили "Безопасность компьютерных систем", "Комплексная защита объектов информатизации" и специальности 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, А. Н. Яковлев]. - Новосибирск, 2016. - 57, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229479 Радиотехнические цепи и сигналы. Задачи и задания : [учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / В. Я. Баскей, В. Н. Васюков, Л. Г. Зотов и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М, 2003. - 347 с. : ил.

4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 2, 26, 27, 28, 3, 5, 6, 7, 8, 9	17	2
---	-------------------------	--	----	---

Подготовка к зачёту: Баскей В. Я. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях : учебное пособие / В. Я. Баскей, А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 52, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/bask.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии». Сигналы и их преобразования в линейных радиотехнических цепях : лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 75, [2] с. : ил., схемы. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии». - Режим доступа:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153639 Яковлев А. Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях : учебное пособие / А. Н. Яковлев; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 188, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/yakovlev.pdf>

Семестр: 5

1	РГЗ	13, 15, 37, 38, 39, 40	14	1
---	-----	------------------------	----	---

Выполнение заданий РГЗ: Баскей В. Я. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях : учебное пособие / В. Я. Баскей, А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 52, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/bask.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии». Радиотехнические цепи и сигналы. Задачи и задания : [учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / В. Я. Баскей, В. Н. Васюков, Л. Г. Зотов и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М, 2003. - 347 с. : ил.

2	Подготовка к занятиям	28, 29, 34, 37, 38, 39, 40	8	1
---	-----------------------	----------------------------	---	---

Выполнение предварительного задания к лабораторным работам.: Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 110, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190020				
3	Дополнительная учебная деятельность	21, 22, 23, 24, 25	4	1
Самостоятельное изучение теории и решение задач.: Радиотехника : методические указания к проведению лабораторных работ для студентов факультета радиотехники и электроники направления 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника, профиль "Электронные приборы и устройства", а также факультета автоматики направления 10.03.01 - Информационная безопасность; профили "Безопасность компьютерных систем", "Комплексная защита объектов информатизации" и специальности 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, А. Н. Яковлев]. - Новосибирск, 2016. - 57, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229479				
4	Подготовка к аттестации	27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 39	4	1
Подготовка к зачёту: Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 110, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190020 Баскей В. Я. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях : учебное пособие / В. Я. Баскей, А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 52, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/bask.pdf . - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии». Радиотехника : методические указания к проведению лабораторных работ для студентов факультета радиотехники и электроники направления 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника, профиль "Электронные приборы и устройства", а также факультета автоматики направления 10.03.01 - Информационная безопасность; профили "Безопасность компьютерных систем", "Комплексная защита объектов информатизации" и специальности 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, А. Н. Яковлев]. - Новосибирск, 2016. - 57, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229479 Яковлев А. Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях : учебное пособие / А. Н. Яковлев; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 188, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/yakovlev.pdf				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:prodean@ngs.ru
Консультирование	e-mail:prodean@ngs.ru
Размещение учебных материалов	e-mail:prodean@ngs.ru

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Лекция:</i>	6	12
Контролирующие материалы - список вопросов		
<i>Лабораторная:</i>	10	21
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 110, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190020 "		
<i>Практические занятия:</i>	2	3
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Радиотехнические цепи и сигналы. Задачи и задания : учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / В. Я. Баскей, В. Н. Васюков, Л. Г. Зотов и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М, 2003. - 347 с. : ил."		
<i>РГЗ:</i>	22	44
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Радиотехнические цепи и сигналы. Задачи и задания : учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / В. Я. Баскей, В. Н. Васюков, Л. Г. Зотов и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М, 2003. - 347 с. : ил."		
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		
Семестр: 5		
<i>Лекция:</i>	3	6
Контролирующие материалы - список вопросов		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 110, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190020 "		
<i>РГЗ:</i>	27	54
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Радиотехнические цепи и сигналы. Задачи и задания : учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / В. Я. Баскей, В. Н. Васюков, Л. Г. Зотов и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М, 2003. - 347 с. : ил."		
<i>Зачет:</i>	6	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Зачет
ПК.1	з5. знать основные методы анализа линейных и нелинейных радиотехнических цепей			+
	з6. знать основы теории представления радиотехнических сигналов			+
	з8. знать идеи, лежащие в основе передачи и преобразования информации в радиотехническом канале связи			+
	у1. уметь использовать математический аппарат теории для анализа преобразований сигналов линейными и нелинейными радиотехническими цепями	+	+	+
	у2. уметь использовать математический аппарат теории представления сигналов	+	+	+
ПК.3	у1. уметь экспериментально оценивать особенности функционирования радиотехнических устройств на схемотехническом и элементном уровнях	+	+	
ПК.4	з1. знать функциональные и принципиальные схемы радиотехнических устройств		+	+

з5. знать принципы действия базовых функциональных узлов радиотехнического канала связи			+
у1. уметь рассчитывать характеристики и параметры базовых функциональных узлов радиотехнического канала связи	+		

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - М., 2005. - 462 с. : ил.
2. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника". - М., 2006. - 719 с. : ил.
3. Яковлев А. Н. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие [для 2-3 курсов РТФ] / А. Н. Яковлев, В. М. Меренков, В. Я. Баскей ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 154, [2] с. : ил.
4. Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторные работы : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 166, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/baskei.pdf>
5. Иванов М. Т. Теоретические основы радиотехники : [учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника"] / М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков ; под ред. В. Н. Ушакова. - М., 2008. - 305, [1] с. : ил.
6. Стеценко О. А. Радиотехнические цепи и сигналы : [учебник для вузов по направлению подготовки "Радиотехника"] / О. А. Стеценко. - М., 2007. - 431, [1] с. : ил.
7. Каганов В. И. Основы радиоэлектроники и связи : учебное пособие для вузов по специальности 210201 - "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" направления 210200 - "Проектирование и технология электронных средств" / В. И. Каганов, В. К. Битюков. - М., 2007. - 541, [1] с. : ил.

Дополнительная литература

1. Харкевич А. А. Основы радиотехники : [учебное пособие] / А. А. Харкевич. - М., 2007. - 510 с. : ил.
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Задачи и задания : [учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / В. Я. Баскей, В. Н. Васюков, Л. Г. Зотов и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М., 2003. - 347 с. : ил.
3. Радиотехнические цепи и сигналы. Задачи и задания : учебное пособие [для 2-3 курсов радиотехнических специальностей / В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева. - Новосибирск, 2002. - 347 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000018396
4. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов по спец. "Радиотехника". - М., 2003. - 462 с. : ил.
5. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов по спец. "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - М., 2000. - 462 с. : ил.
6. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач : учебное пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - М., 2002. - 214 с. : ил.
7. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : Учеб. пособ. для вузов по напр. "Радиотехника". - М., 1994. - 480 с. : ил.
8. 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.

9. Сиберт У. М. Цепи, сигналы, системы. В 2-х ч.. Ч. 1 / У. М. Сиберт ; пер. с англ. Э. Я. Пастрона, Л. А. Шпирта ; под ред. И. С. Рыжака. - М., 1988. - 336 с. : ил.
10. Сиберт У. М. Цепи, сигналы, системы. В 2-х ч.. Ч. 2 / У. М. Сиберт ; пер. с англ. Э. Я. Пастрона, В. А. Усика ; под ред. И. С. Рыжака. - М., 1988. - 359 с. : ил.
11. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие для вузов / [Д. В. Васильев, М. Р. Витоль, Ю. Н. Горшенков и др.] ; под ред. К. А. Самойло. - М., 1982. - 527 с. : ил.. - Авт. указаны на обороте тит. л..

Интернет-ресурсы

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. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 110, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190020
2. Радиотехника : методические указания к проведению лабораторных работ для студентов факультета радиотехники и электроники направления 11.03.04 - Электроника и микроэлектроника, профиль "Электронные приборы и устройства", а также факультета автоматики направления 10.03.01 - Информационная безопасность; профили "Безопасность компьютерных систем", "Комплексная защита объектов информатизации" и специальности 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, А. Н. Яковлев]. - Новосибирск, 2016. - 57, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229479
3. Сигналы и их преобразования в линейных радиотехнических цепях : лабораторный практикум : учебное пособие / [В. Я. Баскей и др.] ; под ред. А. Н. Яковлева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 75, [2] с. : ил., схемы. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии». - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153639
4. Яковлев А. Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях : учебное пособие / А. Н. Яковлев; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 188, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/yakovlev.pdf>
5. Баскей В. Я. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях : учебное пособие / В. Я. Баскей, А. Н. Яковлев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 52, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/bask.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 MathCAD
- 2 Multisim AcademicEdition

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Учебная лаборатория "Станция NIELVIS" 8 комплектов	Макетирование радиотехнических устройств
2	Компьютерный класс	Моделирование радиотехнических устройств

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ”
_____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиотехнические цепи и сигналы

Образовательная программа: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, профиль:
Лазерные системы и квантовые технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Радиотехнические цепи и сигналы 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 к анализу поставленной задачи разработки в области приборостроения	з1. знать основные методы анализа линейных и нелинейных радиотехнических цепей	Анализ колебаний в нелинейных цепях. Временной. частотный и классический анализ РТЦ Радиотехнические цепи: термины, определения, классификация, задачи теории цепей, алгоритм анализа. Сравнительная характеристика линейных. нелинейных и параметрических РТЦ. Термины, определения, классификации. Аппроксимация характеристик НЭ. Устойчивость линейных систем и систем с ОС.		Зачет, вопросы: 4с. № 11, 12, 13, 20. 5с. № 1, 2, 3.
ПК.1/НИ	з2. знать основы теории представления радиотехнических сигналов	Амплитудно-модулированные колебания. Введение в теорию сигналов. Геометрические методы представления сигналов Динамическое представление. Дискретное представление сигналов Колебания с импульсной модуляцией. Колебания с угловой модуляцией. Корреляционные представления сигналов. Сигналы и помехи Энергетические соотношения в спектральной области.		Зачет, вопросы: 4с. № 2 – № 10.
ПК.1/НИ	з3. знать идеи, лежащие в основе передачи и преобразования информации в радиотехническом канале связи	Основные термины и определения. Обобщенная структурная схема радиотехнического канала передачи информации		Зачет, вопросы: 4с. № 1.
ПК.1/НИ	у1. уметь использовать математический аппарат теории для анализа преобразований сигналов линейными и нелинейными радиотехническими цепями	LC-генератор с трансформаторной обратной связью. RC-фильтры нижних и верхних частот. Автоколебания. Анализ колебаний в нелинейных цепях. Влияние обратной связи на характеристики линейной цепи. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Модуляция. Обработка детерминированных сигналов ЛРЦ с постоянными параметрами. Обработка	Отчет по лабораторной работе № 2, 3, 4, 6, 7, 8. РГЗ(4) зад. №3; РГЗ(5) зад. №1, 2, 3.	Зачет, вопросы: 4с. № 15, 16, 17, 18, 19, 20. 5с. № 1, 2, 3, 8. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18.

		сигналов цепями первого и второго порядка. Параллельный колебательный контур. Сравнительная характеристика линейных, нелинейных и параметрических РТЦ. Термины, определения, классификации. Аппроксимация характеристик НЭ. Устойчивость линейных систем и систем с ОС. Цепи с обратной связью.		
ПК.1/НИ	у2. уметь использовать математический аппарат теории представления сигналов	Измерение параметров детерминированных сигналов Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Дискретизация непрерывных сигналов. Математическая модель сигнала. Динамическое представление. Модулированные сигналы Спектры периодических и непериодических сигналов.	Отчет по лабораторной работе № 1. РГЗ(4) зад. №1, 2.	Зачет, вопросы: 4с. № 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10.
ПК.3/НИ способность к проведению измерений в процессе производства приборов	у2. уметь экспериментально оценивать особенности функционирования радиотехнических устройств на схемотехническом и элементном уровнях	LC-генератор с трансформаторной обратной связью. RC-фильтры нижних и верхних частот. Амплитудная модуляция изменением смещения. Влияние обратной связи на характеристики линейной цепи. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Измерение параметров детерминированных сигналов Нелинейное резонансное усиление и умножение частоты. Параллельный колебательный контур.	Отчет по лабораторной работе № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. РГЗ(4) зад. №3; РГЗ(5) зад. №1, 2, 3.	
ПК.4/НИ способность к макетированию, настройке и опытной проверке приборов и систем	з1. знать функциональные и принципиальные схемы радиотехнических устройств	Автогенераторы с внешней ОС Автогенераторы с внутренней ОС. Детектирование. Модуляция. Нелинейное усиление и умножение частоты. Обработка детерминированных сигналов ЛРЦ с постоянными параметрами. Преобразование частоты	РГЗ(5) зад. № 2, 3.	Зачет, вопросы: 4с. № 17. 5с. № 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.
ПК.4/НИ	з4. знать принципы действия базовых функциональных узлов радиотехнического канала связи	Автогенераторы с внешней ОС Автогенераторы с внутренней ОС. Автоколебания. Детектирование. Модуляция. Нелинейное усиление и умножение частоты. Обработка детерминированных сигналов ЛРЦ с постоянными параметрами. Определение линейных систем с обратной связью (ОС). Коэффициент передачи, положительная и отрицательная ОС. Преобразование частоты		Зачет, вопросы: 4с. № 17, 18. 5с. № 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.

ПК.4/НИ	у1. уметь рассчитывать характеристики и параметры базовых функциональных узлов радиотехнического канала связи	LC-генератор с трансформаторной обратной связью. RC-фильтры нижних и верхних частот. Амплитудная модуляция изменением смещения. Влияние обратной связи на характеристики линейной цепи. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Нелинейное резонансное усиление и умножение частоты. Обработка сигналов цепями первого и второго порядка. Параллельный колебательный контур.	Отчет по лабораторной работе № 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.	Зачет, вопросы: 4с. № 15, 16, 17, 18. 5с. № 6, 7, 8, 12, 17, .
---------	---	--	---	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме зачета, в 5 семестре - в форме дифференцированного зачета. Зачеты направлены на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, ПК.4/НИ.

Зачеты проводятся в устной форме, по билетам.

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

В 4 и 5 семестрах обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графические задания (работы) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспортах РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины. Рейтинговая сумма баллов учитывается на зачете следующим образом.

Студенты, набравшие по текущему рейтингу (из 80-ти баллов):

- 40...59 баллов сдают зачет полностью;
- 60...71 баллов сдают зачет только по теоретическому вопросу;
- 72 баллов и выше –получают зачет автоматически.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, ПК.4/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 (*менее 50 баллов*).

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 (*от 50 до 72 баллов*).

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 (*от 73 до 86 баллов*).

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 (*от 87 до 100 баллов*).

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

“ _____ ” февраля 20____ г.

РЕГИСТРАЦИОННАЯ КАРТА
Дисциплина Радиотехнические цепи и сигналы (РТЦиС)

Часть I

Весенний семестр -----/----- учебного года

Факультет ФТФ
Группы ФЛ-##

Кафедра ТОР
Лектор доц. МЕРЕНКОВ В.М.

Объём нагрузки предусмотренный учебным планом

Таблица 1

Л	ПР	ЛР	ИР	КР	РГР	КнР	ЗАЧ	ЭКЗ
36(18)	18(9)	18(4)	----	----	+		+	----

Таблица 2

№ этапа контроля (модуль)	Срок выполнения (сдачи)	Максимальное количество баллов	Виды и формы контроля, на основании которых выставляются оценки и их критерии
1	6 нед.	20 3 12 4 1	В том числе: -Ознакомительная лаб. раб. (посещение–1б.; выполнение –2б) -РГР Ч-1(Кон. зад. № 1.4 – 4б.; Кон. зад.; № 2.4.1 –11б.) -Посещение лекций -Посещение практических занятий
2	11 нед.	26 6 15 4 1	В том числе: -Лаб. р. № 4 " RC- цепи", (посещ-1б., дом.з.-3б.,выполн. –2б.) -РГР Ч-2 (Кон. зад. 2.4.2 -3б., 2.4.3 -4б.; 3.4.2 -4б. 3.4.3 -4б) -Посещение лекций -Посещение практических занятий
3	15 нед.	34 12 17 4 1	В том числе: -Лаб. р. № 5, "Колебательные контуры"; № 7, "Обратные связи" -РГР Ч-3 (Кон. зад. №5: 5.4.1-6б.; 5.4.2-6б.; 5.4.3-5б.) -Посещение лекций -Посещение практических занятий

Всего по 1-й части можно набрать за семестр **100 баллов**. Из них текущий рейтинг (Таб.2) – **80 баллов**. Итоговая аттестация (зачёт) – **20 баллов**.

Последний день сдачи очередной части РГР– пятница соответствующей недели контроля. Позже задания **принимаются, но баллы начисляются из расчёта не более 50% от максимального значения**.

Опережение графика сдачи частей РГР поощряется 1 баллом за каждую неделю.

Студенты, не выполнившие **всех** лабораторных работ, к зачету **не допускаются!**

Студенты, набравшие менее **30 баллов** текущего рейтинга, к зачету **не допускаются!**

На зачет выносится один теоретический вопрос и одна задача. Рейтинговая сумма баллов учитывается на зачете следующим образом.

Студенты, набравшие по текущему рейтингу:

- **30...59** баллов сдают зачет **полностью**;
- **60...71** баллов сдают зачет **только по теоретическому вопросу**;
- **72** баллов и выше –получают зачет **автоматически**.

ВНИМАНИЕ!!! ЗАЧЕТ ПРИНИМАЕТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО В УСТНОЙ ФОРМЕ.

С О О Т Н О Ш Е Н И Е О Ц Е Н О К (Дифференцированный зачёт)

Таблица 3

Рейтинговая сумма баллов за семестр		Оценка по 15-ти бальной системе		Оценка по 5-ти бальной шкале
Предварительная (из 80)	Окончательная (из 100)			
72 ... 80	87 ... 100	98-100	A+	Отлично
		93-97	A	
		90-92	A-	
		87-89	B+	
60 ... 71	73 ... 86	83-86	B	Хорошо
		80-82	B-	
		77-79	C+	
		73-76	C	
30 ... 59	50 ... 72	70-72	C-	Удовлетворительно
		67-69	D+	
		63-66	D	
		60-62	D-	
		50-59	E	
< 30	< 50	25-49	FX	Неудовлетворительно

Ведущий лектор, доцент

Меренков В.М.

Зав. кафедрой ТОР, проф.

Спектор А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра теоретических основ радиотехники

Паспорт зачета

по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет включает в себя один теоретический вопрос и одну задачу. Теоретический вопрос выбирается из диапазона вопросов п. 4., задача из числа задач, аналогичных задачам РГР. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы»

1. Вопрос.
2. Задача.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

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 решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 10 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 решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на билет (тест) 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 решении задачи, оценка составляет *14-17 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 и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *18-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по текущему рейтингу и по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

Рейтинговая сумма баллов за семестр		Оценка по 15-ти бальной системе		Оценка
Предварительная (из 80)	Окончательная (из 100)			
72 ... 80	87 ... 100	98-100	A+	Зачтено
		93-97	A	
		90-92	A-	
		87-89	B+	
60 ... 71	73 ... 86	83-86	B	
		80-82	B-	
		77-79	C+	
		73-76	C	
30 ... 59	50 ... 72	70-72	C-	
		67-69	D+	
		63-66	D	
		60-62	D-	
		50-59	E	
< 40	< 50	25-49	FX	Не зачтено

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 «Радиотехнические цепи и сигналы»

Элементы теории сигналов

1. Определение радиотехники. Канал связи. Сигналы: определение, математическая модель, классификация.

2. Динамическое представление сигналов (ДПС). Принцип ДПС, ДПС с помощью дельта и сигма функций.

3. Геометрические методы при представлении сигналов. Обобщенный ряд Фурье (ОРФ). Разложение сигналов по ортогональным полиномам.

4. Спектр периодического сигнала. Ряд Фурье. Не периодические сигналы и

интегральное преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Основные теоремы о спектрах.

5. Распределение энергии в спектрах периодического и не периодического сигналов. Обобщенная формула Рэлея. Равенство Парсеваля. Активная длительность и активная ширина спектра. Соотношение неопределенности для сигналов.

6. АКФ и ВКФ детерминированных сигналов. Основные свойства АКФ, связь с энергетическим спектром.

7. Сигналы с ограниченным спектром, их ортогонализация. Базис, ряд, теорема Котельникова. Дискретизация непрерывных сигналов.

8. Определение радиосигналов. Амплитудно-модулированные колебания (АМК), мат. модель, спектр, ширина полосы, энергия, вектор. диаграмма.

9. Колебания с угловой модуляцией: мат. модель, полная фаза, мгновенная частота, спектр при различных индексах модуляции, ширина полосы, энергия.

10. Колебания с импульсной модуляцией (ИМ): АИМ/АМ, ДИМ, ЧИМ, ФИМ/АМ. Блок-схема импульсного модулятора. Спектр колебаний с ИМ.

Элементы теории цепей.

11. Радиотехнические цепи (РТЦ): термины определения, классификация, прямая и обратная задачи теории цепей. Математическая модель РТЦ.

12. Принцип временного анализа РТЦ. Интеграл Дюамеля. Импульсная и переходная х-ка РТЦ.

13. Алгоритм анализа РТЦ с переходом в частотную область. Частотный коэффициент передачи. Связь между частотными и временными характеристиками РТЦ.

14. Классический метод анализа РТЦ. Собственные и вынужденные колебания, переходной и установившийся режимы.

15. RC-цепи: фильтры на базе RC-цепей, электрическое дифференцирование и интегрирование сигналов.

16. Колебательный контур как цепь второго порядка. Полосовой фильтр. Резонансный усилитель в линейном режиме.

17. Обработка АМК избирательной цепью. Условия неискаженной передачи сигналов через линейные цепи. Линейные искажения.

18. Линейные системы с обратной связью: коэффициент передачи, положительная и отрицательная ОС. Влияние ОС на х-ки резонансного усилителя.

19. Применение ООС для улучшения х-к усилителя. Виды ОС по способу соединения четырехполюсников.

20. Устойчивость линейных систем. Критерии устойчивости: определение, алгебраические и геометрические критерии. Использование АЧХ и ФЧХ для оценки устойчивости линейной системы.

Примеры задач

Примеры задач из комплекта для РГР (4 семестр)

Задача к заданию №1.

ДАНО: Спектр сигнала в базисе функций Уолша:

$C_0=0.5$; $C_1=0$; $C_2=-0.25$; $C_3=C_4=C_5=0$; $C_6=-0.125$.

ТРЕБУЕТСЯ:

1. Изобразить спектральную диаграмму.
2. Востановить исходный вид сигнала.
3. Вычислить энергию аппроксимированного сигнала.
4. Вычислить полную энергию исходного сигнала.
5. Рассчитать среднеквадратическую погрешность аппроксимации.

Задача к заданию №2.

ДАНО:

Однотональное ЧМ колебание:

$$U_{\text{чм}}(t) = 10 \cdot \cos[2 \cdot \pi \cdot 10^6 \cdot t + 0.1 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot t)]$$

ТРЕБУЕТСЯ:

1. Записать выражение для мгновенной частоты сигнала $U_{\text{чм}}(t)$.
2. Определить девиацию ($\Delta\omega$) частоты и индекс фазовой модуляции ($\Delta\phi$).
3. Изобразить спектр сигнала.
4. Определить практическую ширину спектра сигнала (Δf).
5. Рассчитать среднюю мощность сигнала (P).

Задача к заданию №3.

ДАНО:

1. Резонансный усилитель на полевом транзисторе, к которому подключено сопротивление нагрузки R_n . Усилитель работает в линейном режиме. Параметры контура:

$$R = 10 \text{ [Ом]}; L = 10^{-4} / (2 \cdot \pi) \text{ [Гн]}; C = 10^{-10} / (2 \cdot \pi) \text{ [Ф]}; R_n = 10^5 \text{ [Ом]}; S_i = 10^{-2} \text{ [А/В]}$$

2. Входной сигнал усилителя:

$$U_{\text{вх}}(t) = 10^{-2} \cdot [1 + 0.5 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 10^5 \cdot t)] \cdot \cos[2 \cdot \pi \cdot 10^7 \cdot t] \text{ [В]}$$

ТРЕБУЕТСЯ:

1. Определить коэффициент передачи $K_{\text{р}}(j\omega)$.
2. Вычислить выходное напряжение и записать его выражение $U_{\text{вых}}(t)$.
3. Изобразить спектр сигнала на входе и выходе цепи.
4. Рассчитать полосу пропускания усилителя ($2\Delta f$).
5. Оценить влияние нагрузки на степень линейных искажений.

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

“ _____ ” сентября 20 ____ г.

РЕГИСТРАЦИОННАЯ КАРТА

Дисциплина Радиотехнические цепи и сигналы (РТЦиС)

Часть II

Осенний семестр -----/----- учебного года

Факультет ФТФ
Группы ФЛ--##.

Кафедра ТОР
Лектор доц. МЕРЕНКОВ В.М.

Объём нагрузки предусмотренный учебным планом

Таблица 1

Л	ПР	ЛР	ИР	КР	РГЗ	КНР	ЗАЧ	ЭКЗ
18(9)	----	18(4)	----	----	+	----	+	----

Таблица 2

№ этапа контроля	Срок выполнения (сдачи)	Максимальное число баллов	Виды и формы контроля, на основании которых выставляются оценки и их критерии
1	5 неделя	21 5 14 2	В том числе: - Лаб. раб. № 9 (посещ-1б., дом.з.-2б., выполн. –2б.) - РГР Ч1 (Кон. зад. №8.4) - Посещение лекций (1б*2лек.)
2	11 неделя	29 5 22 2	В том числе: - Лаб. раб. № 10 - РГР Ч-2 (Кон. зад. №10.4.4) - Посещение лекций
3	15 неделя	30 10 18 2	В том числе: Лаб. раб. № 11,12 - РГР Ч-3 (Кон. зад. №11.4) - Посещение лекций

Всего по 2-й части можно набрать за семестр **100 баллов**. Из них текущий рейтинг (Таб.2) – **80 баллов**. Итоговая аттестация (зачёт) – **20 баллов**.

Из них за расчётно-графическую работу можно набрать **54 балла**.

Последний день сдачи очередной части расчётно-графической работы – пятница соответствующей недели контроля. Позже задания **принимаются, но баллы начисляются из расчёта не более 50% от максимального значения**.

Опережение графика сдачи частей РГР поощряется 1 баллом за каждую неделю.

Студенты, не выполнившие **всех** лабораторных работ, к зачету **не допускаются!**

Студенты, не сдавшие все части РГР, к зачету **не допускаются!**

Студенты, набравшие менее 30 баллов текущего рейтинга, к зачету **не допускаются!**

На зачет выносятся один теоретический вопрос и одна задача. Рейтинговая сумма баллов учитывается на зачете следующим образом. Студенты, набравшие по текущему рейтингу:

-30...59 баллов сдают зачет **полностью**;

-60...71 баллов сдают зачет **только по теоретическому вопросу**;

-72 баллов и выше – получают зачет **автоматически**.

ВНИМАНИЕ!!! ЗАЧЕТ ПРИНИМАЕТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО В УСТНОЙ ФОРМЕ.

Рейтинговая сумма баллов за семестр		Оценка по 15-ти бальной системе		Оценка по 5-ти бальной шкале
Предварительная (из 80)	Окончательная (из 100)			
72 ... 80	87 ... 100	98-100	A+	Отлично
		93-97	A	
		90-92	A-	
		87-89	B+	
60 ... 71	73 ... 86	83-86	B	Хорошо
		80-82	B-	
		77-79	C+	
		73-76	C	
30. ... 59	60... 75	70-72	C-	Удовлетворительно
		67-69	D+	
		63-66	D	
		60-62	D-	
		50-59	E	
< 30	< 50	25-49	FX	Неудовлетворительно

Ведущий лектор, доцент

Меренков В.М.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны научиться записывать математические модели сигналов и различные формы их представления включая дискретную; рассчитывать частотные и временные характеристики элементарных цепей, а также оценивать устойчивость цепей с обратной связью.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ, характеристики и параметры посчитаны не верно. Пояснительная записка оформлена плохо. Студент не отвечает на дополнительные вопросы по материалу задания. Суммарная оценка составляет *от 0 до 21 балла*.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если выполнены все части РГЗ, характеристики посчитаны верно, но в расчётах имеются не принципиальные (например числовые ошибки). Элементы схем изображены не по ГОСТу, графики построены не аккуратно. Студент не уверенно отвечает на дополнительные вопросы по материалу задания. Суммарная оценка составляет *от 22 до 32 баллов*.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все части РГЗ выполнены без ошибок, характеристики и параметры посчитаны верно, однако, расчёты произведены без достаточного обоснования. Студент грамотно отвечает на дополнительные вопросы. Суммарная оценка составляет *от 33 до 39 баллов*.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все части РГЗ выполнены без ошибок, характеристики и параметры посчитаны верно, расчёты хорошо обоснованы, а методы и алгоритмы оптимальны при этом студент демонстрирует отличное знание предмета в рамках РГЗ. Суммарная оценка составляет *от 40 до 44 баллов*.

3. Шкала оценки

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

Текущий рейтинг каждого задания (из 80) составляет: задание 1 – *12 баллов* ; задание 2 – *15 баллов*; задание 3 – *17 баллов*.

Последний день сдачи очередной части РГР– пятница соответствующей недели контроля. Позже задания принимаются, но баллы начисляются из расчёта не более 50% от максимального значения.

Опережение графика сдачи частей РГР поощряется 1 баллом за каждую неделю.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Задание 1.

Задача 1. Математические модели сигнала [2; 1.4.1]

Задача 2. Представление сигнала в базисе функций Уолша [2; 1.4.2].

Задача 3. Спектральный анализ сигналов [2; 2.4.1].

Задание 2.

Задача 1. Элементы корреляционного анализа детерминированных сигналов [2; 2.4.2].

Задача 2. Дискретизация непрерывных сигналов [2; 2.4.3].

Задача 3. Амплитудно-модулированное колебание [2; 3.4.2].

Задача 4. Частотно-модулированное колебание [3; 3.4.3].

Задание 3.

Задача 1. Расчёт частотных характеристик цепи [2; 5.4.1]

Задача 2. Расчёт временных характеристик цепи [2; 5.4.2].

Задача 3. Устойчивость цепи с обратной связью [2; 5.4.3].

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра теоретических основ радиотехники

Паспорт зачета

по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет включает в себя один теоретический вопрос и одну задачу. Теоретический вопрос выбирается из диапазона вопросов п. 4., задача из числа задач, аналогичных задачам РГР. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета

для дифференцированного зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы»

1. Вопрос.
2. Задача.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

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 решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 10 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 решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-13 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 решении задачи, оценка составляет *14-17 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 и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *18-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по текущему рейтингу и по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

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

Рейтинговая сумма баллов за семестр		Оценка по 15-ти бальной системе		Оценка по 5-ти бальной шкале
Предварительная (из 80)	Окончательная (из 100)			
72 ... 80	87 ... 100	98-100	A+	Отлично
		93-97	A	
		90-92	A-	
		87-89	B+	
60 ... 71	73 ... 86	83-86	B	Хорошо
		80-82	B-	
		77-79	C+	
		73-76	C	
30 ... 59	50 ... 72	70-72	C-	Удовлетворительно
		67-69	D+	
		63-66	D	
		60-62	D-	
		50-59	E	
< 40	< 50	25-49	FX	Неудовлетворительно

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы»

1. Линейные нелинейные и параметрические цепи. Сравнительная характеристика: выполнение принципа суперпозиции, соотношение спектров на входе и выходе, дифференциальные уравнения.

2. Классификация нелинейных элементов. Нелинейные резистивные элементы, разновидности их ВАХ, основные параметры. Классификация нелинейных преобразований сигналов.

3. Аппроксимация характеристик НЭ. Кусочно-линейная аппроксимация, аппроксимация степенным полиномом, аппроксимация экспоненциальным полиномом.

4. Общие закономерности анализа нелинейных цепей. Графический метод анализа. Формулы трех ординат. Аналитические методы гармонического анализа: метод кратных дуг, угла отсечки, функций Бесселя.
5. Нелинейное резистивное усиление колебаний. Режимы работы НЭ в усилителе. Коэффициент нелинейных искажений.
6. Нелинейное резонансное усиление колебаний. Колебательная характеристика, средняя крутизна, КПД.
7. Умножение частоты.
8. Амплитудная модуляция. Модуляция изменением смещения. Статическая модуляционная характеристика.
9. Балансные и однополосные модуляторы. Принципы построения и способы реализации.
10. Частотные модуляторы. Принципы построения и способы реализации.
11. Фазовые модуляторы. Принципы построения и способы реализации.
12. Принцип детектирования колебаний. Амплитудный детектор. Детекторная характеристика диодного детектора (ДД), линейное и квадратичное детектирование.
13. Фазовый детектор. Принципы построения и способы реализации.
14. Частотный детектор. Принципы построения и способы реализации.
15. Принципы использования нелинейных элементов в качестве параметрических. Преобразование частоты.
16. Синхронное (параметрическое) детектирование. Фазовая и частотная избирательность синхронного детектора.
17. Генерирование колебаний: основные определения, классификация автогенераторов (АГ). АГ с внешней обратной связью (ОС). Режим самовозбуждения и стационарный режим. Уравнения баланса амплитуд и фаз.
18. Графический метод анализа установления стационарной амплитуды с помощью построения Ламерея. Устойчивость стационарного режима АГ в “малом”. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения АГ.
19. Автогенераторы с внутренней ОС. Условия самовозбуждения и определение стационарной амплитуды.

Примеры задач

Примеры задач из комплекта для РГР (5 семестр)

Задача к заданию №1.

1. ВАХ НЭ

$U_{\text{вх}}[\text{В}]$	1	2	3	4	5	6
$i_{\text{вых}}[\text{мА}]$	0.1	0.2	0.5	2	4	6

2. Входное напряжение:

$$U_{\text{вх}1}(t) = 1 + \cos(\omega \cdot t); U_{\text{вх}2}(t) = 2 \cdot \cos(\omega \cdot t); U_{\text{вх}3}(t) = 5 + \cos(\omega \cdot t); U_{\text{вх}4}(t) = 6 \cdot \cos(\omega \cdot t);$$

ТРЕБУЕТСЯ:

1. Дать определение аппроксимации характеристики нелинейного элемента.
2. Аппроксимировать ВАХ для всех входных напряжений. Обосновать аппроксимацию.
3. Рассчитать выходной ток для $U_{\text{вх}1}(t)$; $U_{\text{вх}3}(t)$.
4. Изобразить спектр выходного тока для $U_{\text{вх}1}(t)$; $U_{\text{вх}3}(t)$.

Задача к заданию №2.

ДАНО:

- 1.Диодный детектор АМ-колебаний.
2. $U_{\text{вх}}(t) = [1 + 0.5 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot t)] \cdot \cos[2 \cdot \pi \cdot 10^6 \cdot t] \cdot [\text{В}]$

$$3. \text{ВАХ диода: } i(U) = \begin{cases} 0; & U_{\text{вх}} < 0.5[\text{В}] \\ 4(U_{\text{вх}} - 0.5) \cdot 10^{-2}[\text{А}]; & U_{\text{вх}} > 0.5[\text{В}] \end{cases}$$

$$4. R_{\text{ф}} = 3 \cdot 10^4 [\text{Ом}]$$

ТРЕБУЕТСЯ:

- 1.Изобразить схему детектора и рассчитать необходимое значение $C_{\text{ф}}$.
- 2.Рассчитать и изобразить графически АЧХ фильтра детектора.
- 3.На графике АЧХ изобразить спектр сигнала на входе и на выходе детектора.
- 4.Определить угол отсечки и вычислить коэффициент передачи детектора $K_{\text{д}}$.
- 5.Вычислить постоянную составляющую напряжения на диоде.

Задача к заданию №3.

ДАНО:

- 1.Автогенератор на полевом триоде с трансформаторной ОС

$$2. \text{ВАХ триода: } i(U) = \begin{cases} 0; & U_{\text{вх}} < -5[\text{В}] \\ 2(U_{\text{вх}} + 5) \cdot 10^{-3}[\text{А}]; & -5[\text{В}] < U_{\text{вх}} < 0[\text{В}] \\ 10^{-2}[\text{А}]; & U_{\text{вх}} \geq 0[\text{В}] \end{cases}$$

- 3.Коэффициент передачи цепи ОС $\beta = 0,012$.
- 4.Резонансная частота $\omega_r = 10^7$ [рад/сек].
- 5.Резонансное сопротивление контура $Z_{\text{кр}} = 50 \cdot 10^3$ [Ом].
- 6.Сопротивление потерь контура $R_{\text{п}} = 5$ [Ом].

ТРЕБУЕТСЯ:

- 1.Изобразить схему автогенератора.
- 2.Рассчитать L , C , M .
- 3.Определить коэффициент усиления, соответствующий порогу самовозбуждения $K_{\text{кр}}$
- 4.Задать напряжения смещения, соответствующие мягкому и жесткому режимам самовозбуждения.
- 5.Графически определить стационарную амплитуду, для мягкого режима самовозбуждения.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны определить различными методами спектральный состав тока нелинейного элемента; провести расчёт одного из нелинейных преобразований сигнала (усиление, умножение, модуляция, детектирование); рассчитать автогенератор с внешней или внутренней ОС.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ, характеристики и параметры посчитаны не верно. Пояснительная записка оформлена плохо. Студент не отвечает на дополнительные вопросы по материалу задания. Суммарная оценка составляет *от 0 до 26 баллов*.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если выполнены все части РГЗ, характеристики посчитаны верно, но в расчётах имеются не принципиальные (например числовые ошибки). Элементы схем изображены не по ГОСТу, графики построены не аккуратно. Студент не уверенно отвечает на дополнительные вопросы по материалу задания. Суммарная оценка составляет *от 27 до 40 баллов*.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все части РГЗ выполнены без ошибок, характеристики и параметры посчитаны верно, однако, расчёты произведены без достаточного обоснования. Студент грамотно отвечает на дополнительные вопросы. Суммарная оценка составляет *от 41 до 49 баллов*.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все части РГЗ выполнены без ошибок, характеристики и параметры посчитаны верно, расчёты хорошо обоснованы, а методы и алгоритмы оптимальны при этом студент демонстрирует отличное знание предмета в рамках РГЗ. Суммарная оценка составляет *от 50 до 54 баллов*.

3. Шкала оценки

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

Текущий рейтинг каждого задания (из 80) составляет: задание 1 – *14 баллов* ; задание 2 – *22 баллов*; задание 3 – *18 баллов*.

Последний день сдачи очередной части РГР– пятница соответствующей недели контроля. Позже задания принимаются, но баллы начисляются из расчёта не более 50% от максимального значения.

Опережение графика сдачи частей РГР поощряется 1 баллом за каждую неделю.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Задание 1.

Спектральный состав тока в нелинейном элементе при гармоническом воздействии [2; 8.4]

Задание 2.

Нелинейные преобразования сигналов в радиоцепях [2; 10.4.4].

Задание 3.

Расчёт LC -генератора гармонических колебаний [2; 11.4].