МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П. Е. Троян
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Радиопередающие устройства систем мобильной связи

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат
Направление подготовки (специальность) 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Профиль: Системы мобильной связи
Форма обучения: очная
Факультет: РТФ (радиотехнический факультет)
Кафедра: РТС (радиотехнических систем)
Курс 3
Семестры: 5, 6

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1	Лекции					26	16			42	часов
2	Лабораторные работы					20	-			20	часов
3	Практические занятия					18	10			28	часов
4	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)					-	-			0	часов
5	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)					64	26			90	часов
6	Из них в интерактивной форме					-	-			-	
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)					44	46			90	часов
8	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)					108	72			180	часов
9	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена					-	-			-	часов
10	Общая трудоемкость (Сумма 8,9) (в зачетных единицах)					108	72			180	часов
						3	2			5	З.Е.

Зачет 6 семестр **Диф. зачет** 5 семестр

Экзамен не предусмотрен

Томск 2016

Согласована на портале № 2475

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 33 от «19» 10 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 «**Инфокоммуникационные технологии и системы связи**», утвержденного 06.03.2015 № 174.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ТУ_____ 2016 г., протокол № _____.

Разработчик: доцент кафедры ТУ _____ А.Г. Ильин

Зав. кафедрой ТУ, профессор _____ Т.Р. Газизов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К.Ю. Попова

Зав. профилирующей
и выпускающей кафедрой РТС _____ С.В. Мелихов

Эксперты:

доцент кафедры ТУ _____ А.Н. Булдаков

доцент кафедры ТОР _____ С.И. Богомолов

Согласована на портале № 2475

1. Цели и задачи дисциплины. Целью дисциплины «**Радиопередающие устройства си стем мобильной связи**» (РУСМС) является изучение методов создания первичных колебаний с необходимой стабильностью частоты, с требуемыми видом модуляции и качественными показателями, с требуемой мощностью выходного сигнала.

2. Место дисциплины в структуре ООП: «Радиопередающие устройства систем мобильной связи» относятся к ВАРИАТИВНОЙ части профессионального цикла. Для изучения курса необходимо твердое знание студентами дисциплин «Физика», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Электроника»

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-9 – умение проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных;

ПК-15 – умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- методы проектирования сетей и РУСМС в соответствии с техническим заданием, правила оформления проектной и технической документации при проектировании
- РУСМС;
- основные принципы генерирования, формирования и усиления мощности радиосигналов при современных цифровых методах модуляции, используемых в системах радиосвязи и радиодоступа, методы расчета основных каскадов радиопередатчиков с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных;

уметь:

- проводить расчеты основных каскадов РУСМС в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных;
- разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию при проектировании РУСМС;

владеть:

- методами проектирования сетей и отдельных каскадов радиопередатчиков;
- навыками оформления структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающей аппаратуры.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры					
		2	3	4	5	6	
Аудиторные занятия (всего)	90				64	26	
В том числе:							
Лекции	42				26	16	
Лабораторные работы (ЛР)	20				20	-	
Практические занятия (ПЗ)	28				18	10	
Самостоятельная работа (всего)	90				44	46	
В том числе:							
Расчетно-графические работы	20				10	10	
Реферат	20				10	10	

Согласована на портале № 2475

Другие виды самостоятельной работы								
Подготовка к практическим занятиям	20				10	10		
Подготовка к лабораторным и контрольным работам	30				14	16		
Вид аттестации					зачет с оценкой	зачет		
Общая трудоемкость час	180				108	72		
З.е.	5				3	2		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции		Лаборат. занятия	Практич. занятия.		Самост. работа студента		Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции
		5 сем	6 сем		5 сем	6 сем	5 сем	6 сем		
1.	Основные технические показатели и функциональные схемы РУСМС	2			2		10		14	ПК-9,15
2.	Генераторы с внешним воздействием (ГВВ)	6		8	2		15		31	ПК-9,15
3.	Цепи межкаскадной связи и выходные колебательные системы	6		4	8		5		23	ПК-9,15
4.	Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители РУСМС	8		4	6		20		38	ПК-9,15
5.	Методы модуляции в современных РУСМС	4	12	4		6		15	41	ПК-9,15
6.	Энергетическая эффективность усилителей мощности		2			2		15	19	ПК-9,15
7.	Развитие современных технологий РУСМС		2			2		10	14	ПК-9,15
	Всего	26	16	20	18	10	44	46	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Основные технические показатели и функциональные схемы РУСМС	Общие сведения о РУСМС. Основные нормативные документы, технические требования к радиопередающим устройствам (РПдУ). Параметры РПдУ. Функциональные схемы РУСМС.	2	ПК-9, ПК-15

Согласована на портале № 2475

2.	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	Активные элементы, аппроксимация их статических характеристик. Классификация режимов работы ГВВ по углу отсечки, по напряжѐнности режима активного элемента. Структурная схема ГВВ. Типы и области применения различных генераторных приборов, аппроксимация их статических характеристик. Гармонический анализ выходного тока генераторного прибора. Баланс мощностей в ГВВ. Динамические характеристики ГВВ. Недонапряженный, критический и перенапряженный режимы работы генератора. Ключевой режим. Нагрузочные характеристики ГВВ. Основы инженерного расчета ГВВ. Зависимости параметров транзисторов от частоты. Особенности инженерного расчета режимов и характеристик транзисторных ГВВ с учетом инерционных явлений. Использование ЭВМ при проектировании и расчете режимов и характеристик ГВВ. ГВВ с параллельным соединением активных элементов. Двухтактные схемы генераторов.	6	ПК-9, ПК-15
3.	Цепи межкаскадной связи и выходные колебательные системы.	Общие принципы построения схем ГВВ. Межкаскадные и выходные цепи согласования. Коэффициент полезного действия колебательного контура. Частичное включение контура в коллекторную цепь транзистора. Фильтрация высших гармоник. Широкополосные РПдУ. Согласующие широкополосные трансформаторы. Мостовые схемы сложения мощностей.	6	ПК-9, ПК-15
4.	Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудите-ли РУСМС.	Условия самовозбуждения и стационарного режима в автогенераторе. Обобщенная трехточечная схема автогенератора. Выбор режима генераторного прибора. Автогенераторы на двухполюсниках с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Принципиальные схемы автогенераторов. Современные требования к стабильности частоты автогенераторов. Основные дестабилизирующие факторы и их влияние на частоту генерируемых колебаний. Кратковременная и долговременная нестабильности частоты, их связь со спектральными характеристиками сигнала автогенератора. Влияние нестабильности частоты на работу радиотехнических устройств и систем. Стабилизация частоты. Схемы автогенераторов с кварцевой стабилизацией частоты и особенности их расчета. Фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ). Интегральные схемы автогенераторов. Автогенераторы с резонаторами и линиями задержки на поверхности акустических волнах. Диапазонно-кварцевая стабилизация частоты. Основные характеристики синтезаторов частот. Методы синтеза сетки дискретных частот. Синтезаторы частот с ФАПЧ. Прямой цифровой синтез частот. Возбудители радиопередатчиков. Основные требования, предъявляемые к возбудителям. Особенности формирования радиосигналов возбудителя РУСМС.	8	ПК-9, ПК-15

Согласована на портале № 2475

5.	Методы модуляции в современных РУСМС	Классификация видов модуляции, основные характеристики радиосигналов. Формирование радиосигналов с амплитудной модуляцией. Статические модуляционные характеристики. Основные энергетические показатели каскадов при амплитудной модуляции. Схемы амплитудной модуляции. Усиление модулированных сигналов. Динамические модуляционные характеристики, искажения при амплитудной модуляции и их коррекция. Методы формирования сигналов с одной боковой полосой частот (ОБП). Основные элементы устройств формирования сигналов с ОБП. Интегральные схемы балансных модуляторов. Особенности усиления сигналов с ОБП. Методы формирования сигналов с частотной и фазовой модуляцией, схемы и их сравнительные характеристики. Квадратурная модуляция. Амплитудно-фазовая манипуляция. Цифровые методы модуляции в РПдУ систем радиосвязи и радиодоступа: QAM-N, COFDM, GMSK и др.	16	ПК-9, ПК-15
6.	Энергетическая эффективность усилителей мощности РУСМС	Специфика работы усилителей мощности при OFDM-сигналах. Пути повышения энергетической эффективности усилителей мощности многочастотных сигналов типа OFDM. Системы авторегулирования мощности в РПдУ мобильной связи.	2	ПК-9, ПК-15
7.	Развитие современных технологий РУСМС	Комплексная микроминиатюризация РПдУ в соответствии с дальнейшим развитием РУСМС	2	ПК-9, ПК-15

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины из табл. 5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
Предыдущие дисциплины								
1	Физика	+	+	+	+	+	+	+
2	Радиотехнические цепи и сигналы	+		+	+			
3	Электроника					+	+	+
Последующие дисциплины								
1	Сети и системы мобильной связи	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК - 9	+	+	+	+	+	Контрольная работа. Опрос на лекции, на практическом занятии. Отчет. Реферат. Экзамен.
ПК-15	+	+	+	+	+	Экзамен. Контрольная работа. Отчет. Реферат.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения учебным планом не предусмотрены

Согласована на портале № 2475

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика лабораторных практикумов	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	2	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока	4	ПК-9, ПК-15
2.	2	Нагрузочные характеристики ГВВ	2	
3.	3	Настроечные характеристики ГВВ	4	ПК-9, ПК-15
4.	4	Исследование трѐхточечных схем автогенераторов	2	ПК-9, ПК-15
5.	4	Исследование схем кварцевых автогенераторов	4	ПК-9, ПК-15
6.	5	Исследование схем модуляторов	4	ПК-9, ПК-15
Итого			20	

8. Практические занятия (семинары)

8.1 Семестр 5

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	1	Выбор активных элементов	2	ПК-9, ПК-15
2	2	Энергетический расчет каскадов усиления мощности.	2	ПК-9, ПК-15
3	3	Расчет цепей согласования	8	ПК-9, ПК-15
4	4	Выбор и расчет принципиальных схем автогенератора, синтезатора частот	6	ПК-9, ПК-15
Итого			18	

8.2 Семестр 6

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	5	Расчет каскада с амплитудной модуляцией. Расчет статической модуляционной характеристики. Расчет элементов схемы цифрового модулятора.	6	ПК-9, ПК-15
2	6	Выбор и обоснование способа формирования рабочих частот и требуемых видов работы передатчика	2	ПК-9, ПК-15
3	7	Расчет скорости передачи данных при различных методах модуляции и помехоустойчивого кодирования	2	ПК-9, ПК-15
Итого			10	

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (час.)		Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
			5 сем	6 сем		
1.	1–5	Расчетно-графические работы в соответствии с индивидуальным заданием	10	10	ПК-9, ПК-15	Отчет на практическом занятии.

Согласована на портале № 2475

2.	2	Подготовка доклада, тематика которого соответствует индивидуальному заданию. Реферат	10	10	ПК-9, ПК-15	Доклад на практическом занятии.
3.	2–5	Подготовка к лабораторным и контрольным работам	14	16	ПК-9, ПК-15	Защита отчета по лабораторной работе
4.	1–7	Подготовка к практическим занятиям	10	10	ПК-9, ПК-15	Тесты на практических занятиях
Итого без экзамена			44	46		
6	1–7	Подготовка и сдача зачета	-	-		Оценка

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом курсовой проект не предусмотрен.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1а Балльные оценки для элементов контроля (5 семестр)

1	1-17 неделя	Посещение лекций.	10 баллов
2	2-17 неделя	Опрос по темам лекций.	10 баллов
3	1-17 неделя	Доклады (реферат).	30 баллов
7		Диф. зачет	50 баллов
	ИТОГО		100 баллов

Таблица 11.1б Балльные оценки для элементов контроля (6 семестр)

1	1-17 неделя	Посещение лекций.	10 баллов
2	2-17 неделя	Опрос по темам лекций.	10 баллов
3	1-17 неделя	Доклады.	50 баллов
7		Зачѐт	30 баллов
	ИТОГО		100 баллов

Таблица 11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	**Оценка**
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 50% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 50 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов (учитывает успешно сданный экзамен)**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература.

Согласована на портале № 2475

1. Ильин А.Г. Устройства формирования сигналов. Генераторы с внешним возбуждением. Автогенераторы. Часть 1: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 91 с. Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i2.doc

2. Бордус А.Д. Устройства формирования сигналов. Часть 2. Модуляция: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 98 с. Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc

3. Ильин А.Г. Автогенераторы и синтезаторы. Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 68 с. Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i3.doc

12.2. Дополнительная литература

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с. **(136)**

2. Устройства генерирования и формирования сигналов : учебник / Г. А. Дегтярь. - Новосибирск : НГТУ, 2005 - . - (Учебники НГТУ). Ч. 1. - Новосибирск : НГТУ, 2005. - 479. **(31)**

3. Устройства генерирования и формирования сигналов : учебник / Г. А. Дегтярь. - Новосибирск : НГТУ, 2005 - . - (Учебники НГТУ). Ч. 2. - Новосибирск : НГТУ, 2005. – 546 **(31)**

12.3. Перечень методических указаний (УМП) по проведению лабораторных работ, практических занятий и по самостоятельной работе студентов

1. Ильин А.Г., Бордус А.Д., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 142 с. Режим доступа: http://192.168.210.1/upload/posobia/i4.doc (по самостоятельной работе – разделы 1 – 5)

2. А.Д. Бордус. Руководство для выполнения лабораторных работ по курсу «УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 46 с. Дата создания: 1.11.2012. Режим доступа: – http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b16.doc

3 А.Д. Бордус, Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин. Методическое пособие по практическим занятиям и проверочные тесты по дисциплине «Устройства генерирования и формирова-ния сигналов». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. Дата создания: 1.11.2012. Режим доступа: – http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Лекционные аудитории, оснащенные техникой для мультимедийных презентаций (418,420рк).
2. Лабораторные залы с промышленными радиопередатчиками, со стендами и макетами одельных узлов радиопередающих устройств и контрольно-измерительной аппаратурой для фронтального проведения занятий (218рк).
3. Классы с персональными компьютерами для проведения групповых занятий (210рк).

Согласована на портале № 2475

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ Проректор по учебной работе

_____П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Радиопередающие устройства систем мобильной связи

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат
Направление подготовки (специальность) 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Профиль: Системы мобильной связи
Форма обучения: очная
Факультет: РТФ (радиотехнический факультет)
Кафедра: РТС (радиотехнических систем)
Курс 3
Семестры 5,6

Учебный план набора 2016 года.

Диф. зачет 5 семестр
Зачет 6 семестр

Разработчик доцент Ильин А.Г.

Томск 2016

Согласована на портале № 2475

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Радиопередающие устройства систем мобильной связи» (РУСМС) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи, задания, контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной РУТ компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-9	Умение проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных	**Должен знать** • методы проектирования сетей и РУСМС в соответствии с техническим заданием, правила оформления проектной и технической документации при проектировании РУСМС (ПК-9 ПК-15); • основные принципы генерирования, формирования и усиления мощности радиосигналов при современных цифровых методах модуляции в РУСМС, методы расчета основных каскадов радиопередатчиков с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных (ПК-9). **Должен уметь** • проводить расчеты основных каскадов РУСМС в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных (ПК-9); • разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию при проектировании РУСМС (ПК-15). **Должен владеть** • методами проектирования сетей и отдельных каскадов радиопередатчиков (ПК-9). • навыками оформления структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающей аппаратуры (ПК- 15).
ПК-15	Умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	

2 Реализация компетенций

2.1. Компетенция ПК-9

ПК-9: умение проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных;

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции ПК-9 и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 2475

Содержание этапов	методы проектирования сетей и РУСМС в соответствии с техническим заданием; методы расчета основных каскадов радиопередатчиков с использованием как стандартных приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных.	проводить расчеты по проекту сетей и основных каскадов РУСМС в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных	методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, методами проектирования сетей и отдельных каскадов радиопередатчико в
Виды занятий	Лекции. Практические занятия Групповые консультации.	Лабораторные работы. Выполнение домашнего задания. Самостоятельная работа студентов.	Лабораторные работы. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.
Используемые средства оценивания	Тест. Контрольная работа. Выполнение домашнего задания. Зачет	Оформление отчетов и защита лабораторных работ. Оформление домашних расчетно-графических работ	Диф. зачет, зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-9 на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	методы проектирования сетей и РУСМС в соответствии с техническим заданием; основные принципы генерирования, формирования и усиления мощности диосигналов при	проводить расчеты основных каскадов РУСМС в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно	навыками проектирования сетей и отдельных каскадов радиопередатчиков

Согласована на портале № 2475

	современных цифровых методах модуляции, используемых УСМС, методы расчета основных каскадов радиопередатчиков с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных	создаваемых оригинальных	
Хорошо (базовый уровень)	методы расчета характеристик электрических цепей, понимает основные принципы РУСМС	решать задачи расчета характеристик электрических цепей, составлять принципиальные и структурные схемы РУСМС	навыками проектирования отдельных каскадов радиопередатчиков
Удовлетворительно (пороговый уровень)	определения основных понятий в области РУСМС	работать со справочной литературой	терминологией в области РУСМС

2.2 Компетенция ПК-15

ПК-15: умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции ПК-15 и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	правила оформления проектной и технической документации при проектировании РУСМС	разрабатывать и оформлять различную документацию при проектировании РУСМС	навыками оформления структурных, функциональных и принципиальных схем РУСМС
Виды занятий	Лекции; Практические занятия; Групповые консультации;	Лабораторные работы. Выполнение домашнего задания	Выполнение домашнего задания
Используемые средства оценивания	Тест; Контрольная работа; Выполнение домашнего задания; Диф. зачет	Оформление и защита домашнего задания	Защита лабораторных работ. Защита домашнего задания. Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций ПК-15 по этапам представлены в Таблице 3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в Таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-15 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	правила оформления проектной и технической документации при проектировании РУСМС	разрабатывать и оформлять принципиальные схемы отдельных каскадов РУСМС, различную документацию при проектировании РУСМС	навыками оформления структурных, функциональных и принципиальных схем РУСМС

Согласована на портале № 2475

Хорошо (базовый уровень)	схемы отдельных каскадов радиопередающих устройств	разрабатывать и оформлять принципиальные схемы отдельных каскадов РУСМС	навыками оформления принципиальных схем РУСМС
Удовлетворительно (пороговый уровень)	определения основных понятий в области электрических схем РУСМС	оформлять чертежи электрических принципиальных схем РУСМС	терминологией в области электрических принципиальных схем РУСМС

Согласована на портале № 2475

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

Тесты:

1. Генераторы с внешним возбуждением.
2. Автогенераторы
3. Модуляция.

Содержание тестов представлено в пособии:
А.Д. Бордус, Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин. Методическое пособие по практическим заня-тиям и проверочные тесты по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сиг-налов». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. Дата создания: 1.11.2012. Режим доступа:
– http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc

Контрольная работа:

1. Выбор и обоснование функциональной схемы передатчика.
2. Энергетический расчет каскадов усиления мощности.
3. Расчет цепей согласования.

Выполнение домашнего задания:

1. Расчет усилителя мощности в режиме с отсечкой коллекторного тока.
2. Расчет принципиальной схемы автогенератора.
3. Расчет каскада с амплитудной модуляцией, расчет статической модуляционной характеристики и элементов схемы модулятора.

Темы лабораторных работ:

1. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока
2. Нагрузочные характеристики ГВВ
3. Настроечные характеристики ГВВ
4. Исследование трехточечных схем автогенераторов
5. Исследование схем кварцевых автогенераторов
6. Исследование схем модуляторов

Темы для самостоятельной работы:

1. Современные требования к стабильности частоты автогенераторов.
2. Диапазонно-кварцевая стабилизация частоты
3. Цифровые методы модуляции в РПдУ
4. Интегральные схемы балансных модуляторов.
5. Специфика работы усилителей мощности при OFDM-сигналах
6. Системы авторегулирования мощности в РПдУ
7. Особенности модуляторов для технологий связи MIMO

Экзаменационные вопросы:

1. Структурная схема и основные параметры передатчика с амплитудной модуляцией
2. Структурная схема основные параметры передатчика с частотной модуляцией
3. Структурная схема генератора с внешним возбуждением. Назначение цепей согласования
4. Транзисторный генератор с внешним возбуждением в режиме с отсечкой коллекторного тока. Оптимальные углы отсечки
5. Баланс мощностей в выходной цепи генератора с внешним возбуждением
6. Баланс мощностей во входной цепи генератора с внешним возбуждением. Цепь автоматического базового смещения
7. Динамические характеристики генератора с внешним возбуждением

Согласована на портале № 2475

8. Режимы работы генератора с внешним возбуждением.
9. Динамические характеристики для недонапряженного, критического и перенапряженного режимов генератора с внешним возбуждением
10. Нагрузочные характеристики генератора с внешним возбуждением
11. Зависимости амплитуды переменного напряжения на коллекторе и первой гармоники коллекторного тока от величины сопротивления коллекторной нагрузки
12. Зависимости мощностей от величины сопротивления коллекторной нагрузки
13. Настроечные характеристики ГВВ
14. Влияние питающих напряжений на режим ГВВ.
15. Статические модуляционные характеристики при базовой и коллекторной модуляции
16. Коэффициент полезного действия контура
17. Коэффициент использования коллекторного напряжения в критическом режиме.
18. Преимущества и недостатки режима транзистора с отсечкой коллекторного тока по сравнению с линейным режимом.
19. Основные требования к контуру в коллекторной цепи транзистора. Основные параметры контура.
20. Нарисуйте согласованные по фазе импульсы коллекторного тока и напряжения на коллекторе в режиме утроения частоты. Как влияет добротность контура на форму коллекторного напряжения?
21. Расчет элементов цепей питания и смещения в генераторе с внешним возбуждением
22. Основные требования к цепям согласования (ЦС).
23. Частичное включение контура в коллекторную цепь транзистора
24. Схемы связи контура с нагрузкой.
25. Г-образные и П-образные цепи согласования
26. Фильтрация высших гармоник в выходных цепях согласования.
27. Транзисторные умножители частоты
28. Параллельное и двухтактное включение активных элементов
29. Мостовые схемы сложения мощностей
30. Условия самовозбуждения и стационарного режима автогенераторов
31. Эквивалентные трехточечные схемы автогенераторов
32. Стабильность частоты автогенераторов
33. Кварцевая стабилизация частоты автогенераторов
34. Пассивные синтезаторы (метод прямого синтеза частот)
35. Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты (косвенный метод)
36. Базовая модуляция смещением. Форма коллекторного напряжения за период модулирующего сигнала. Коэффициент полезного действия.
37. Коллекторная модуляция. Форма коллекторного напряжения за период модулирующего сигнала. Коэффициент полезного действия.
38. Однополосная модуляция. Фильтровый метод. Метод повторной балансной модуляции
39. Однополосная модуляция. Фазокомпенсационный метод
40. Прямые методы частотной модуляции
41. Косвенные методы частотной модуляции.
42. Квадратурная модуляция
43. Схемы балансных модуляторов
44. Особенности телевизионных передатчиков

4. Перечень методических указаний (УМП) по проведению лабораторных работ, практических занятий и по самостоятельной работе студентов (п. 12.3 программы).

3. Ильин А.Г., Бордус А.Д., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012.

Согласована на портале № 2475

– 142 с. Режим доступа: http://192.168.210.1/upload/posobia/i4.doc (по самостоятельной работе – разделы 1 – 5)

4. А.Д. Бордус. Руководство для выполнения лабораторных работ по курсу «УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 46 с. Дата создания: 1.11.2012. Режим доступа: – http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b16.doc

4 А.Д. Бордус, Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин. Методическое пособие по практическим занятиям и проверочные тесты по дисциплине «Устройства генерирования и формирова-ния сигналов». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. Дата создания: 1.11.2012. Режим доступа: – http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc

Согласована на портале № 2475