МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Устройства генерирования и формирования сигналов

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **3, 4**
Семестр: **5, 6, 7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	0	0	8	часов
2	Практические занятия	8	2	2	12	часов
3	Лабораторные работы	0	4	4	8	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	0	2	4	6	часов
5	Всего аудиторных занятий	16	8	10	34	часов
6	Самостоятельная работа	20	55	62	137	часов
7	Всего (без экзамена)	36	63	72	171	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	0	9	0	9	часов
9	Общая трудоемкость	36	72	72	180	часов
					5.0	З.Е.

Контрольные работы: 6 семестр - 1
Экзамен: 6 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 37851

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от «15» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ТУ _____ А. Г. Ильин

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. Н. Булдаков

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 37851

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Устройства генерирования и формирования сигналов» является изучение методов создания первичных колебаний с необходимой стабильностью частоты, с требуемым видом модуляции и качественными показателями, с требуемой мощностью выходного сигнала.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей является изучение методов проектирования генераторов и формирователей сигналов
– с необходимой стабильностью частоты,
– с требуемым видом модуляции и качественными показателями,
– с требуемой мощностью выходного сигнала.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» (Б1.В.ОД.4) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Устройства генерирования и формирования сигналов, Основы теории цепей, Радиотехнические цепи и сигналы, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Устройства генерирования и формирования сигналов, Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства, Многоканальные цифровые системы передачи, Общая теория радиосвязи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** знать: ˚ основные принципы построения устройств генерирования и формирования сигналов (УГФС), методы модуляции в современных радиопередающих устройствах (РПДУ), цепи межкаскадной связи и выходные колебательные системы (ОПК-3), ˚ методы расчёта каскадов УГФС, основы инженерного расчета генераторов с внешним возбуждением (ГВВ) (ПК-6).

– **уметь** уметь: ˚ составлять структурные и принципиальные схемы устройств генерирования и формирования сигналов (УГФС), формулировать требования к ним, проектировать их по заданным показателям качества (ОПК-3); ˚ рассчитывать режимы отдельных каскадов УГФС; ˚ выполнять расчет и проектирование принципиальных схем отдельных узлов УГФС в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-6);

– **владеть** владеть: ˚ современными методиками расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; первичными навыками разработки проектной и технической документации (ПК-6).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		5 семестр	6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	34	16	8	10
Лекции	8	8	0	0

Согласована на портале № 37851

Практические занятия	12	8	2	2
Лабораторные работы	8	0	4	4
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	6	0	2	4
Самостоятельная работа (всего)	137	20	55	62
Выполнение домашних заданий	3	3	0	0
Выполнение индивидуальных заданий	10	10	0	0
Проработка лекционного материала	5	5	0	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	64	2	0	62
Выполнение контрольных работ	55	0	55	0
Всего (без экзамена)	171	36	63	72
Подготовка и сдача экзамена	9	0	9	0
Общая трудоемкость, ч	180	36	72	72
Зачетные Единицы	5.0			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр							
1 Основные технические показатели и функциональные схемы радиопередающих устройств (РПдУ)	0	1	0	0	0	1	ОПК-3
2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	2	1	0	0	5	8	ОПК-3, ПК-6
3 Цепи межкаскадной связи и выходные цепи согласования	2	2	0	0	3	7	ОПК-3, ПК-6
4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств.	2	2	0	0	2	6	ОПК-3, ПК-6
5 Модуляция в современных РПдУ	2	2	0	0	10	14	ОПК-3, ПК-6
Итого за семестр	8	8	0	0	20	36	
6 семестр							
6 Проектирование радиопередатчиков	0	2	4	2	55	61	ОПК-3, ПК-6
Итого за семестр	0	2	4	2	55	63	
7 семестр							

Согласована на портале № 37851

7 Оформление и защита курсового проекта	0	2	4	4	62	68	ОПК-3, ПК-6
Итого за семестр	0	2	4	4	62	72	
Итого	8	12	8	6	137	171	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные технические показатели и функциональные схемы радиопередающих устройств (РПдУ)	Общие сведения об устройствахгенерирования и формирования сигналов всовременных РПдУ. Основныенормативные документы, техническиетребования к РПдУ. Параметры РПдУ.Функциональные схемы РПдУ.	0	ОПК-3
	Итого	0	
2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	Активные элементы, аппроксимацияих статических характеристик.Классификация режимов работы ГВВ поуглу отсечки, по напряжённости режимаактивного элемента. Структурная схемаГВВ. Типы и области применениянразличных генераторных приборов,аппроксимация их статическихкарактеристик. Гармонический анализвыходного тока генераторного прибора.Баланс мощностей в ГВВ. Динамическиехарактеристики ГВВ. Недонапряжённый,критический и перенапряжённый режимыработы генератора. Ключевой режим.Нагрузочные характеристики ГВВ. Основыинженерного расчета ГВВ.Зависимости параметровтранзисторов от частоты. Особенностиинженерного расчета режимов ихарактеристик транзисторных ГВВ сучётом инерционных явлений.Использование ЭВМ при проектированиии расчёте режимов и характеристик ГВВ.ГВВ с параллельным соединениемактивных элементов. Двухтактные схемыгенераторов.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
3 Цепи межкаскадной связи и выходные цепи согласования	Общие принципы построения схемГВВ. Межкаскадные и входные цеписогласования. Коэффициент полезногодействия колебательного контура.Частичное включение контура вколлекторную цепь транзистора.Фильтрация высших гармоник.Широкополосные РПдУ.Согласующие широкополосныетрансформаторы. Мостовые схемысложения мощностей.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 37851

4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств.	Автогенераторы.Синтезаторычастот.Обобщенная трёхточечная схемаавтогенератора. Выбор режимагенераторного прибора. Автогенераторы надвухполюсниках с отрицательнымдифференциальным сопротивлением.Принципиальные схемы автогенераторов.Современные требования кстабильности частоты автогенераторов.Стабилизация частоты. Схемыавтогенераторов с кварцевойстабилизацией частоты и особенности ихрасчета. Фазовая автоподстройка частоты(ФАПЧ). Интегральные схемыавтогенераторов. Автогенераторы срезонаторами и линиями задержки наповерхностных акустических волнах. Методы синтеза сетки частот. Синтезаторы частот сФАПЧ. Прямой цифровой синтез частот.Возбудители радиопередатчиков.Основные требования,предъявляемые к возбудителям.Особенности формирования радиосигналоввозбудителя РПдУ различного назначения.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
5 Модуляция в современных РПдУ	Классификация видов модуляции,основные характеристики радиосигналов.Формирование радиосигналов самплитудной модуляцией. Статическиемодуляционные характеристики. Основныеэнергетические показатели каскадов приамплитудной модуляции. Схемыамплитудной модуляции. Усилениемодулированных сигналов. Динамическиемодуляционные характеристики,искажения при амплитудной модуляции иих коррекция.Методы формирования сигналов содной боковой полосой частот (ОБП).Основные элементы устройствформирования сигналов с ОБП.Интегральные схемы балансныхмодуляторов. Особенности усиления-сигналов с ОБП.Методы формирования сигналов счастотной и фазовой модуляцией, схемы иих сравнительные характеристики.Квадратурная модуляция. Амплитудно-фазовая манипуляция.Цифровые методы модуляции вРПдУ: QAM-N, COFDM, GMSK и др.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							

Согласована на портале № 37851

1 Устройства генерирования и формирования сигналов	+	+	+	+	+	+	+
2 Основы теории цепей			+	+	+	+	
3 Радиотехнические цепи и сигналы		+	+	+			
4 Устройства сверхвысокой частоты и антенны						+	
5 Электроника		+				+	
Последующие дисциплины							
1 Устройства генерирования и формирования сигналов	+	+	+	+	+	+	+
2 Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства		+			+		
3 Многоканальные цифровые системы передачи	+			+		+	
4 Общая теория радиосвязи	+					+	

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

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

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	КСР (КП/КР)	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+		+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Реферат, Отчет по практическому занятию

Согласована на портале № 37851

ПК-6	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Коллоквиум, Защита отчета, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
6 Проектирование радиопередатчиков	Исследование схем модуляторов	4	ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
7 семестр			
7 Оформление и защита курсового проекта	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока. Нагрузочныехарактеристики ГВВ	4	ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			

Согласована на портале № 37851

1 Основные технические показатели и функциональные схемы радиопередающих устройств (РПдУ)	Выбор и обоснование функциональной схемы передатчика. Выбор активных элементов	1	ОПК-3
	Итого	1	
2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	Энергетический расчёт каскадов усиления мощности.	1	ОПК-3, ПК-6
	Итого	1	
3 Цепи межкаскадной связи и выходные цепи согласования	Расчёт цепей согласования	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств.	Выбор и расчёт принципиальной схемы автогенератора	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
5 Модуляция в современных РПдУ	Расчёт каскада с амплитудной модуляцией. Расчёт статической модуляционной характеристики. Расчёт элементов схемы модулятора.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
6 семестр			
6 Проектирование радиопередатчиков	Разработка функциональных и принципиальных схем радиопередатчиков.Энергетический и электрический расчёт отдельных каскадов радиопередаттиков.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
7 семестр			
7 Оформление и защита курсового проекта	Оформление технической документации	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		12	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
2 Генераторы с внешним	Проработка лекционного	5	ОПК-3,	Выступление (доклад) на

Согласована на портале № 37851

возбуждением (ГВВ).	материала		ПК-6	занятии, Домашнее задание, Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	5		
3 Цепи межкаскадной связи и выходные цепи согласования	Выполнение домашних заданий	3	ОПК-3, ПК-6	Домашнее задание, Расчетная работа, Экзамен
	Итого	3		
4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-6	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Расчетная работа, Экзамен
	Итого	2		
5 Модуляция в современных РПдУ	Выполнение индивидуальных заданий	10	ОПК-3, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Контрольная работа, Расчетная работа, Экзамен
	Итого	10		
Итого за семестр		20		
6 семестр				
6 Проектирование радиопередатчиков	Выполнение контрольных работ	55	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	55		
Итого за семестр		55		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
7 семестр				
7 Оформление и защита курсового проекта	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	62	ОПК-3, ПК-6	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Собеседование, Тест
	Итого	62		
Итого за семестр		62		
Итого		146		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 37851

6 семестр		
Разработка функциональных и принципиальных схем	2	ОПК-3, ПК-6
Итого за семестр	2	
7 семестр		
Оформление пояснительной записки	4	ОПК-3, ПК-6
Итого за семестр	4	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- Расчёт и конструирование радиовещательного передатчика.
- 2. Расчёт и конструирование передатчика для однополосной радиосвязи.
- 3. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов изображения.
- 4. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов звукового
- сопровождения.
- 5. Расчёт и конструирование передатчика для цифровой радиосвязи.
- 6. Расчёт и конструирование передатчика для УКВ ЧМ-стереовещания.
- 7. Модулятор передатчика базовой станции сотовой связи
- 8. Радиопередатчик абонентского терминала стандарта DECT
- 9. Возбудитель радиопередатчика стандарта Wi-Fi
- 10. Расчёт и конструирование передатчика для цифрового телевизионного вещания.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 136 экз.)

2. Ильин А.Г. Устройства формирования сигналов. Генераторы с внешним возбуждением. Автогенераторы. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 91 с. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i2.doc (дата обращения: 11.07.2018).

3. Бордус А.Д. Устройства формирования сигналов. Часть 2. Модуляция [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 98 с. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc (дата обращения: 11.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Дегтярь Г.А. Устройства генерирования и формирования сигналов: Учебник. – НГТУ, 2005, часть 1, 480 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

2. Проектирование радиопередатчиков / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 2003. – 656 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

3. Бордус А.Д., Ильин А.Г., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов. Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2011. – 142 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

4. Дегтярь Г.А. Устройства генерирования и формирования сигналов: Учебник. – НГТУ, 2005, часть 2, 548 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Ильин А.Г., Бордус А.Д., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие. – Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 142 с. (По самостоятельной работе – разделы 1 – 5. Курсовое проектирование - с. 21...142), - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i4.doc (дата обращения: 11.07.2018).

2. А.Д. Бордус. Руководство для выполнения лабораторных работ по курсу «УСТРОЙ-

Согласована на портале № 37851

СТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ». – Томск [Электронный ресурс]: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 46 с. Дата создания 1.11.2012. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b16.doc (дата обращения: 11.07.2018).

3. А.Д. Бордус, Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин. Методическое пособие по практическим занятиям и проверочные тесты по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов». – Томск [Электронный ресурс]: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. Дата создания 1.11.2012. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc (дата обращения: 11.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. eLIBRARY.RU
2.
3. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.
4. www.elibrary.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория цифрового телерадиовещания

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 (5 шт.);
- Генератор Г3-109 (5 шт.);
- Вольтметр В7-26 (5 шт.);

Согласована на портале № 37851

- Макет №1 (5 шт.);
- Макет №2 (5 шт.);
- Осциллограф G05-620 (5 шт.);
- Цифровой телевизионный передатчик (9 шт.);
- Телевизор «Рубин» (8 шт.), Samsung 51;
- Анализатор сигналов IT - 15T2 (8 шт.);
- Компьютеры: Ci3, моноблок 21,5” (8 шт.);
- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
– Microsoft Office 2007
– TALGAT201У6

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория цифрового телерадиовещания

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Частотомер 43-33 (5 шт.);
- Генератор Г3-109 (5 шт.);
- Вольтметр В7-26 (5 шт.);
- Макет №1 (5 шт.);
- Макет №2 (5 шт.);
- Осциллограф G05-620 (5 шт.);
- Цифровой телевизионный передатчик (9 шт.);
- Телевизор «Рубин» (8 шт.), Samsung 51;
- Анализатор сигналов IT - 15T2 (8 шт.);
- Компьютеры: Ci3, моноблок 21,5” (8 шт.);
- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
– Microsoft Office 2007
– TALGAT201У6

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;

Согласована на портале № 37851

- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

• 1. Автогенератор – это устройство, преобразующее энергию …

-источника питания в энергию ВЧ-колебаний используя внешнее возбуждение на входе.

-источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия.

-внешнего возбуждения в энергию ВЧ-колебаний.

-источника питания в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.

• 2. Плавное нарастание колебаний в автогенераторе при включении питания возможно в случае, когда…

-увеличение энергии в контуре меньше, чем поступление её от транзистора.

-потери энергии в контуре больше, чем поступление её от транзистора.

-потери энергии в контуре больше, чем поступление её от источника питания.

-потери энергии в контуре меньше, чем поступление её от транзистора.

• 3. Как уменьшить нелинейные искажения огибающей АМ-сигнала при коллекторной модуляции?

-Увеличить UΩ.

-Увеличить R1

-Уменьшить EK.

-Уменьшить R1.

• 4. Перестраиваемые генераторы, управляемые напряжением (ГУН), выполняют по схеме

Согласована на портале № 37851

…

-ёмкостной трёхточки с контуром между коллектором и базой.

-индуктивной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.

-ёмкостной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.

-индуктивной трёхточки с контуром между коллектором и базой.

• 5. Радиопередающее устройство – комплекс радиотехнических средств, предназначенный для преобразования энергии….

-источника питания в энергию ВЧ-колебаний используя внешнее возбуждение на входе.

-источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия.

-внешнего возбуждения в энергию ВЧ-колебаний.

-источников питания в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.

• 6. В каком режиме работает генератор с внешним возбуждением, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на $n \geq 2$ гармонику импульсов коллекторного тока.

-усилитель мощности.

-автогенератор.

-синтезатор частоты.

-умножитель частоты.

• 7. Динамическими характеристиками генератора с внешним возбуждением называются зависимости …

-напряжения одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.

-тока одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.

-напряжения одного из электродов активного элемента от напряжения соответствующего электрода в динамическом режиме.

• 8. При однополосной модуляции изменяются одновременно…

-амплитуда и частота ВЧ колебания.

-амплитуда и фазовый угол ВЧ колебания.

-частота и фазовый угол ВЧ колебания.

-фазовый угол ВЧ колебания.

• 9. В выходной цепи генератора с внешним возбуждением, полезная мощность высокочастотных колебаний, передаваемых в контур $P=xUI$, где x – коэффициент, U – амплитуда переменного напряжения на коллекторе, I – амплитуда первой гармоники коллекторного тока

- $x=1/2$.
- $x=1$.
- $x=3/2$.
- $x=2$.

• 10. В каком режиме работает устройство, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на первую гармонику импульсов коллекторного тока?

-усилитель мощности.

-автогенератор.

-синтезатор частоты.

-умножитель частоты.

• 11. Определите мощность, рассеиваемую стоком транзистора, если подводимая мощность равна 200 Вт, а электронный КПД равен:

- $\eta=80\%$;
- 85%;
- 90%;
- 95%.

• 12. Электронный КПД генератора равен 60%, мощность питания коллекторной цепи 36 Вт, сопротивление ветвей нагруженного контура равно $r_н = 3$ Ом. Определите колебательную мощность.

- 21,6 Вт

Согласована на портале № 37851

- 49 Вт
- 216 Вт
- 4 Вт.

• 13. Усилитель работает на колебательную систему с резонансным сопротивлением 90 Ом. Измерены: постоянная составляющая коллекторного тока 0,2 А, напряжение питания коллекторной цепи 35 В, амплитуда коллекторного напряжения 30 В. Определите электронный КПД.

- 0,71
- 0,5
- 0,94
- 0,3.

• 14. Определите мощность в нагрузке усилителя, если колебательная мощность 84 Вт, эффективное значение тока контура 2 А, сопротивление потерь контура 4 Ом.

- 68 Вт
- 8 Вт
- 6 Вт
- 6,8 Вт.

• 15. Определите КПД генератора, если напряжение питания коллектора равно 20 В, постоянная составляющая тока коллектора 1,5 А, резонансное сопротивление нагруженного контура 7,6 Ом, эффективное напряжение на контуре 13,5 В, мощность в нагрузке 21,6 Вт.

- 0,72
- 0,2
- 0,52
- 0,79.

• 16. Мощность потерь на аноде лампы равна 600 Вт, амплитуда тока в контуре 20 А, постоянная составляющая анодного тока 1 А, напряжение анодного питания 3000 В. Определите колебательную мощность.

- 2400 Вт
- 240 Вт
- 24 Вт
- 300 Вт

• 17. Постоянная составляющая тока коллектора равна 1А, Uк = 25 В, Ек = 27 В, угол отсечки коллекторного тока 90 градусов. Определите мощность, рассеиваемую коллектором.

- 7,4 Вт
- 7,1 Вт
- 4,4 Вт
- 0,4 Вт.

• 18. Определите мощность, рассеиваемую анодом лампы усилителя, если мощность питания анодной цепи равна 5 кВт, мощность в нагрузке 4 кВт, амплитуда анодного напряжения 3 кВ, резонансное сопротивление ненагруженного анодного контура равно 20 кОм.

- 775 Вт
- 7,75 Вт
- 77 Вт
- 75 Вт.

• 19. Определите амплитуду тока в контуре, если амплитуда напряжения на контуре равна 10 кВ, емкость контура равна 500 пФ, резонансная частота 2 МГц.

- 63 А
- 3 А
- 6,3 А
- 0,63 А.

• 20. Транзисторный генератор потребляет ток 0,8 А при напряжении питания 25 В. Мощность потерь в транзисторе равна 4 Вт, из них 1 Вт составляют потери в цепи базы. Определите колебательную мощность при коэффициенте использования коллекторного напряжения 0,9.

- 17 Вт
- 1,7 Вт

Согласована на портале № 37851

- 170 Вт
- 0,17 Вт.

14.1.2. 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
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
7647
23
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 трёхточечные 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.

Согласована на портале № 37851

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

14.1.3. Темы докладов

Темы докладов соответствуют темам домашних заданий

14.1.4. Темы коллоквиумов

Расчёт цепей согласования.

14.1.5. Темы домашних заданий

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

14.1.6. Темы индивидуальных заданий

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

14.1.7. Вопросы на собеседование

1. Расчёт усилителя мощности в режиме с отсечкой коллекторного тока
2. Составление принципиальной схемы каскадов передатчика
3.Расчёт модулятора

14.1.8. Темы рефератов

1. Передатчики для цифровой радиосвязи.
2. Усилители мощности на полевых транзисторах.

14.1.9. Вопросы на самоподготовку

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

14.1.10. Темы контрольных работ

Темы контрольных работ выбираются преподавателем из списка вопросов на самоподготовку

14.1.11. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Рассчитать усилитель мощности в режиме амплитудной модуляции

14.1.12. Темы расчетных работ

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

14.1.13. Темы лабораторных работ

1. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока

Согласована на портале № 37851

2. Нагрузочные характеристики ГВВ
3. Настроечные характеристики ГВВ
4. Исследование трёхточечных схем автогенераторов
5. Исследование схем кварцевых автогенераторов
6. Исследование схем модуляторов

14.1.14. Темы курсовых проектов / курсовых работ

1. Расчёт и конструирование радиовещательного передатчика.
2. Расчёт и конструирование передатчика для однополосной радиосвязи.
3. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов изображения.
4. Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов звукового сопровождения.
5. Расчёт и конструирование передатчика для цифровой радиосвязи.
6. Расчёт и конструирование передатчика для УКВ ЧМ-стереовещания.
7. Модулятор передатчика базовой станции сотовой связи
8. Радиопередатчик абонентского терминала стандарта DECT
9. Возбудитель радиопередатчика стандарта Wi-Fi
10. Расчёт и конструирование передатчика для цифрового телевизионного вещания.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;

Согласована на портале № 37851

– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 37851