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: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24		24	часов
2	Практические занятия	18	10	28	часов
3	Лабораторные работы	16		16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)		10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	58	20	78	часов
6	Самостоятельная работа	14	52	66	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36		36	часов
9	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
		3.0	2.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 5 семестр
Курсовая работа (проект): 6 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 23819

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 52 от « 18 » 4 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 РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. ТОР	_____	А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент каф. ТУ	_____	А. Н. Булдаков
Доцент каф. ТОР	_____	С. И. Богомолов

Согласована на портале № 23819

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 создания первичных колебаний 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: Общая теория радиосвязи, Основы теории цепей, Радиотехнические цепи и сигналы, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Цифровая обработка сигналов, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства, Многоканальные цифровые системы передачи, Основы цифрового телевидения и видеотехника.

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** основные принципы построения устройств генерирования и формирования сигналов (УГФС), методы модуляции в современных радиопередающих устройствах (РПДУ), цепи межкаскадной связи и выходные колебательные системы, методы расчёта каскадов УГФС, основы инженерного расчета генераторов с внешним возбуждением (ГВВ); причины нестабильности и методы стабилизации параметров излучаемых сигналов;

– **уметь** составлять структурные и принципиальные схемы устройств генерирования и формирования сигналов (УГФС), формулировать требования к ним, проектировать их по заданным показателям качества; рассчитывать режимы отдельных каскадов УГФС; выполнять расчет и проектирование принципиальных схем отдельных узлов УГФС в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

– **владеть** современными методиками расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; первичными навыками разработки проектной и технической документации.

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
Аудиторные занятия (всего)	78	58	20
Лекции	24	24	

Согласована на портале № 23819

Практические занятия	28	18	10
Лабораторные работы	16	16	
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10		10
Самостоятельная работа (всего)	66	14	52
Выполнение курсового проекта (работы)	42		42
Выполнение домашних заданий	2	2	
Выполнение индивидуальных заданий	10		10
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8	
Проработка лекционного материала	2	2	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	2	
Всего (без экзамена)	144	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36	
Общая трудоемкость, ч	180	108	72
Зачетные Единицы	5.0	3.0	2.0

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	Сам. раб., ч	Курс. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр							
1 Основные технические показатели и функциональные схемы радиопередающих устройств (РПдУ)	2	2	0	0	0	4	ОПК-3
2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	6	2	6	4	0	18	ОПК-3, ПК-6
3 Цепи межкаскадной связи и выходные цепи согласования	4	4	2	4	0	14	ОПК-3, ПК-6
4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств.	6	2	4	4	0	16	ОПК-3, ПК-6
5 Модуляция в современных РПдУ	6	8	4	2	0	20	ОПК-3, ПК-6
6 Развитие современных технологий РПдУ	0	0	0	0	0	0	
Итого за семестр	24	18	16	14	0	72	

Согласована на портале № 23819

6 семестр							
7 Проектирование радиопередатчиков	0	10	0	52	10	62	ОПК-3, ПК-6
Итого за семестр	0	10	0	52	10	72	
Итого	24	28	16	66	10	144	

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 устройствах генерирования и формирования сигналов в современных РПдУ. Основные нормативные документы, технические требования к РПдУ. Параметры РПдУ. Функциональные схемы РПдУ.	2	ОПК-3
	Итого	2	
2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	Активные элементы, аппроксимация их статических характеристик. Классификация режимов работы ГВВ по углу отсечки, по напряжённости 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. Недонапряжённый, критический и перенапряжённый 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 учётом инерционных явлений. Использование ЭВМ при проектировании и расчёте режимов и характеристик ГВВ. ГВВ с параллельным соединением активных элементов. Двухтактные схемы генераторов.	6	ОПК-3, ПК-6
	Итого	6	
3 Цепи межкаскадной связи и выходные цепи согласования	Общие принципы построения схем ГВВ. Межкаскадные и входные цепи согласования. Коэффициент полезного действия колебательного контура. Частичное включение контура в коллекторную цепь транзистора. Фильтрация высших гармоник. Широкополосные РПдУ.	4	ОПК-3, ПК-6

Согласована на портале № 23819

	Согласующие широкополосные трансформаторы. Мостовые схемы сложения мощностей.		
	Итого	4	
4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств.	Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств. Условия самовозбуждения и стационарного режима в автогенераторе. Обобщенная трёхточечная 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 РПдУ различного назначения.	6	ОПК-3, ПК-6
	Итого	6	
5 Модуляция в современных РПдУ	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	6	ОПК-3, ПК-6

Согласована на портале № 23819

	характеристики. Квадратурная модуляция. Амплитудно-фазовая манипуляция. Цифровые методы модуляции в РПдУ: QAM-N, COFDM, GMSK и др.		
	Итого	6	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

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							
1 Общая теория радиосвязи	+					+	+
2 Основы теории цепей			+	+	+		+
3 Радиотехнические цепи и сигналы		+	+	+			
4 Устройства сверхвысокой частоты и антенны							+
5 Цифровая обработка сигналов						+	
6 Электроника		+					+
Последующие дисциплины							
1 Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства		+			+		
2 Многоканальные цифровые системы передачи	+			+		+	+
3 Основы цифрового телевидения и видеотехника	+			+		+	+

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.	

Согласована на портале № 23819

ОПК-3	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Расчетная работа, Тест
ПК-6	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Расчетная работа, Тест

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
5 семестр			
2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока	2	ОПК-3
	Нагрузочные характеристики ГВВ	4	
	Итого	6	
3 Цепи межкаскадной связи и выходные цепи согласования	Настроечные характеристики ГВВ	2	ОПК-3
	Итого	2	
4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств.	Исследование схем автогенераторов	4	ОПК-3
	Итого	4	
5 Модуляция в современных РПдУ	Исследование схем модуляторов	4	ОПК-3, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 23819

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные технические показатели и функциональные схемы радиопередающих устройств (РПдУ)	Выбор и обоснование функциональной схемы передатчика. Выбор активных элементов	2	ОПК-3
	Итого	2	
2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	Энергетический расчёт каскадов усиления мощности.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
3 Цепи межкаскадной связи и выходные цепи согласования	Расчёт цепей согласования	4	ОПК-3, ПК-6
	Итого	4	
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.	8	ОПК-3, ПК-6
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
6 семестр			
7 Проектирование радиопередатчиков	Разработка функциональных и принципиальных схем радиопередатчиков. Энергетический и электрический расчёт отдельных каскадов радиопередатчиков. Оформление пояснительной записка. Защита курсового проета.	10	ОПК-3, ПК-6
	Итого	10	
Итого за семестр		10	
Итого		28	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 23819

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 возбуждением (ГВВ).	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3, ПК-6	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
3 Цепи межкаскадной связи и выходные цепи согласования	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ОПК-3, ПК-6	Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Выполнение домашних заданий	2		
	Итого	4		
4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-6	Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
5 Модуляция в современных РПдУ	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ОПК-3, ПК-6	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Итого	2		
Итого за семестр		14		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
6 семестр				
7 Проектирование радиопередатчиков	Выполнение индивидуальных заданий	10	ОПК-3, ПК-6	Защита курсовых проектов (работ), Тест
	Выполнение курсового проекта (работы)	42		
	Итого	52		
Итого за семестр		52		
Итого		102		

10. Курсовая работа (проект)

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

Согласована на портале № 23819

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр		
Разработка функциональных и принципиальных схем	10	ОПК-3, ПК-6
Итого за семестр	10	

10.1. Темы курсовых работ (проектов)

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Расчёт и конструирование радиовещательного передатчика.
- Расчёт и конструирование передатчика для однополосной радиосвязи.
- Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов изображения.
- Расчёт и конструирование телевизионного передатчика сигналов звукового сопровождения.
- Расчёт и конструирование передатчика для цифровой радиосвязи.
- Расчёт и конструирование передатчика для УКВ ЧМ-стереовещания.
- Модулятор передатчика базовой станции сотовой связи
- Радиопередатчик абонентского терминала стандарта DECT
- Возбудитель радиопередатчика стандарта Wi-Fi
- Расчёт и конструирование передатчика для цифрового телевизионного вещания.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Домашнее задание			5	5
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Расчетная работа	5	5	5	15
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	15	25	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	40	70	100
6 семестр				
Защита курсовых проектов (работ)	10	20	20	50

Согласована на портале № 23819

Расчетная работа	10	10	10	30
Тест	5	5	10	20
Итого максимум за период	25	35	40	100
Нарастающим итогом	25	60	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

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 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

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

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: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 91 с. дата обращения: 20.04.2018 [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i3.doc

3. Бордус А.Д. Устройства формирования сигналов. Часть 2. Модуляция: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 98 с. дата обращения: 20.04.2018 [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc

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.

Согласована на портале № 23819

(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: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 142 с. (Курсовое проектирование - с. 21...142), дата обращения: 20.04.2018 [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i4.doc

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. дата обращения: 20.04.2018 [Электронный ресурс]. - 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 формирования сигналов». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. Дата создания: 1.11.2012. дата обращения: 20.04.2018 [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc

4. Технологии цифрового телевизионного вещания в стандартах DVB : Учебно-методическое пособие / Ильин А. Г. - 2018. 113 с. Для практических занятий и самостоятельной работы. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7180, дата обращения: 20.04.2018.

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. Научно-образовательный портал ТУСУР
2. 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

Согласована на портале № 23819

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:

- Adobe Acrobat Reader
- 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:

- Adobe Acrobat Reader
- Microsoft Office 2007

Согласована на портале № 23819

– 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;
- компьютеры;
- 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.

Согласована на портале № 23819

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

2. В условие самовозбуждения 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 в схеме (рисунок 1) с огибающей АМ сигнала (рисунок 2)?	Увеличить U_Ω.
	Увеличить R_1.
	Уменьшить E_K.
	Уменьшить R_1.

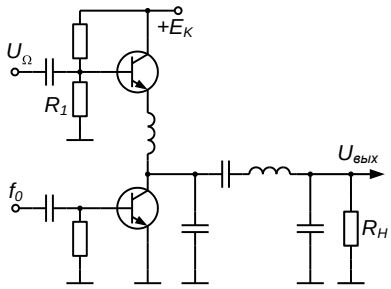


Рисунок 1

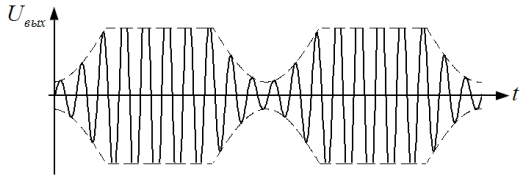
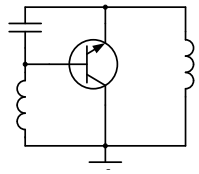
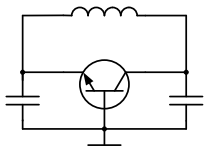
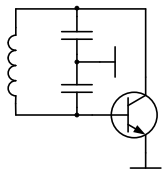


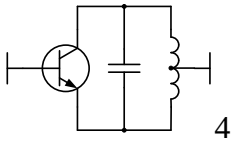
Рисунок 2

4. Какая из эквивалентных схем автогенератора верна?	1
	2
	3
	4

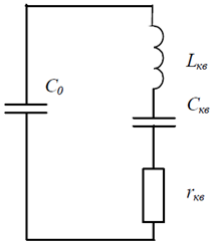

1


2

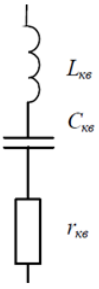

3


4

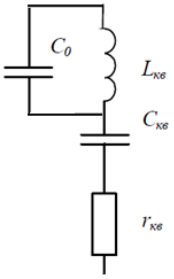
5. Какая из эквивалентных схем кварцевого резонатора верна?	1
	2
	3
	4



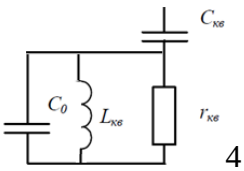
1



2



3

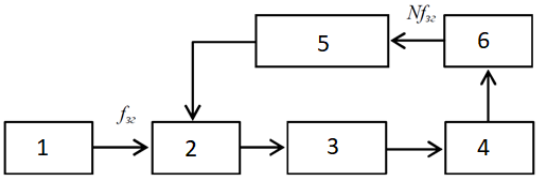


4

6. Перестраиваемые генераторы управляемые напряжением (ГУН) выполняют по схеме …	ёмкостной трёхточки с контуром между коллектором и базой.
	индуктивной трёхточки с контуром между эмиттер и коллектором.
	ёмкостной трёхточки с контуром между эмиттер и коллектором.
	индуктивной трёхточки с контуром между коллектором и базой.

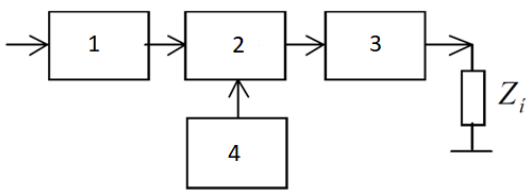
Согласована на портале № 23819

7. Синтезатор частот – это устройство, создающее колебания …	от одного эталонного генератора со стабильной частотой.
	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты каждого.
	синтезируемые от одного эталонного генератора с высокой стабильностью частоты.
	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний одного или нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты.

8. Синтезатор по методу непрямого синтеза, содержит 	1. Задающий генератор, 2. Фазовый детектор, 3. ФНЧ, 4. Перестраиваемый генератор, 5. Делитель с переменным коэффициентом деления, 6. Управляющий элемент.
	1. Фазовый детектор, 2. Перестраиваемый генератор, 3. Делитель с переменным коэффициентом деления, 4. Управляющий элемент, 5. ФНЧ, 6. Задающий генератор.
	1. Задающий генератор, 2. Фазовый детектор, 3. ФНЧ, 4. Управляющий элемент, 5. Делитель с переменным коэффициентом деления, 6. Перестраиваемый генератор.
	1. Задающий генератор, 2. Перестраиваемый генератор, 3. Делитель с переменным коэффициентом деления, 4. Управляющий элемент, 5. ФНЧ, 6. Фазовый детектор.

9. Радиопередающие устройства – 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.

10. В каком режиме работает устройство, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на $n \geq 2$ гармонику импульсов коллекторного тока.	усилитель мощности.
	автогенератор.
	синтезатор частоты.
	умножитель частоты.

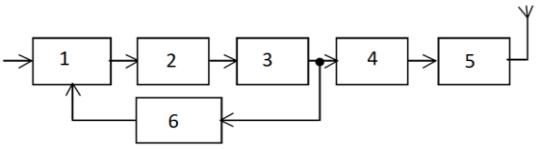
11. Структурная схема Генератора с внешним возбуждением содержит 	1. Входная цепь согласования; 2. Активный элемент; 3. Источник питания; 4. Выходная цепь согласования.
	1. Входная цепь согласования; 2. Источник питания; 3. Выходная цепь согласования; 4. Активный элемент.
	1. Входная цепь согласования; 2. Выходная цепь согласования; 3. Активный элемент; 4. Источник питания.
	Нет правильного ответа

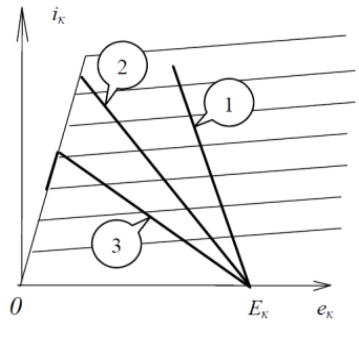
12. Динамическими характеристиками	напряжения одного из электродов активного элемента

Согласована на портале № 23819

(ДХ) ГВВ называются зависимости …	от тока на соответствующем электроде в динамическом режиме.
	тока одного из электродов активного элемента от тока на соответствующем электроде в динамическом режиме.
	напряжения одного из электродов активного элемента от напряжения на соответствующем электроде в динамическом режиме.
	тока одного из электродов активного элемента от напряжения на соответствующем электроде в динамическом режиме.

13. При однополосной модуляции изменяются одновременно…	амплитуда и частота ВЧ колебания, а огибающая модулированного колебания повторяет ход мгновенных значений модулирующего сигнала.
	амплитуда и фазовый угол ВЧ колебания, а огибающая модулированного колебания повторяет ход мгновенных значений модулирующего сигнала.
	частота и фазовый угол ВЧ колебания, а огибающая модулированного колебания повторяет ход мгновенных значений модулирующего сигнала.
	фазовый угол ВЧ колебания, а огибающая модулированного колебания повторяет ход мгновенных значений модулирующего сигнала.

14. Элементы структурной схемы радиопередающего устройства с частотной модуляцией включают 	1. Задающий генератор; 2. Управитель; 3. Буферный каскад; 4. Схема автоподстройки частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Умножитель частоты.
	1. Задающий генератор; 2. Управитель; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Схема автоподстройки частоты.
	1. Управитель; 2. Схема автоподстройки частоты; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Задающий генератор.
	1. Управитель; 2. Задающий генератор; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Схема автоподстройки частоты.

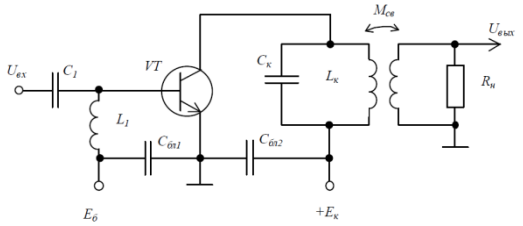
15. Обозначьте режимы на динамической характеристики для трех сопротивлений коллекторной нагрузки 	1. Перенапряженный; 2. Критический; 3. Недонапряженный.
	1. Недонапряженный; 2. Перенапряженный; 3. Критический;.
	1. Недонапряженный; 2. Критический; 3. Перенапряженный.
	Нет правильного ответа.

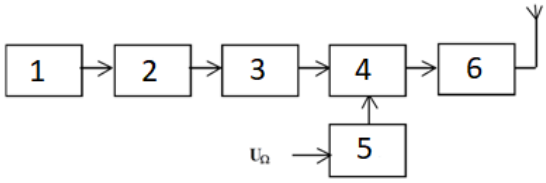
16. Генератором с внешним возбуждением – называется каскад	ВЧ колебаний при наличии нагрузки на выходе.
	НЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на

Согласована на портале № 23819

радиопередатчика, преобразующий энергию источника питания в энергию …	входе.
	ВЧ колебаний.
	ВЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.

17. При балансе мощностей в выходной цепи, полезная мощность высокочастотных колебаний, передаваемых в контур $P_1 = x \cdot U_{mK} \cdot I_{K1}$, где x=	x=1/2.
	x=1.
	x=3/2.
	x=2.

18. Укажите тип питания усилителя мощности. 	последовательно- параллельное питание.
	последовательное питание.
	параллельное питание.
	питание каскада отсутствует.

19. Элементы структурной схемы радиопередающего устройства с амплитудной модуляцией включают 	1. Модулятор; 2. Модулируемый каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Буферный каскад; 5. Задающий генератор; 6. Усилитель мощности.
	1. Задающий генератор; 2. Буферный каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Модулятор; 5. Модулируемый каскад; 6. Усилитель мощности.
	1. Задающий генератор; 2. Умножитель частоты; 3. Буферный каскад; 4. Модулируемый каскад; 5. Модулятор; 6. Усилитель мощности.
	1. Задающий генератор; 2. Буферный каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Модулируемый каскад; 5. Модулятор; 6. Усилитель мощности.

20. В каком режиме работает устройство, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на n=1 гармонику импульсов коллекторного тока.	усилитель мощности.
	автогенератор.
	синтезатор частоты.
	умножитель частоты.

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

Согласована на портале № 23819

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 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.
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. 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

14.1.4. 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.

Согласована на портале № 23819

14.1.5. 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.

14.1.6. 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 трёхточечных схем автогенераторов
5. Исследование схем кварцевых автогенераторов
6. Исследование схем модуляторов

14.1.7. Темы курсовых проектов (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.

14.1.8. Темы самостоятельных работ

- ГВВ
- Курсовой поект
- проектирование

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

Согласована на портале № 23819

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;
- 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 № 23819