МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Устройства генерирования и формирования сигналов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы передачи информации; Радиоэлектронные системы космических комплексов; Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Из них в интерактивной форме	18	18	часов
6	Самостоятельная работа	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 7249

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 37 от « 1 » 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11 августа 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ассистент, канд. техн. наук каф. ТУ _____ М. Е. Комнатнов

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперты:

доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

старший преподаватель каф. РТС _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 7249

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

«Устройство генерирования и формирования сигналов» является изучение вопросов теории и техники устройств генерирования, формирования и передачи сигналов, а также рассмотрение общих принципов построения, методов расчета и повышения эффективности радиопередающих устройств (РПУ) с амплитудной, угловой, однополосной и импульсной модуляцией применяемых в радиоэлектронных системах.

1.2. Задачи дисциплины

– сформировать у студентов общие научные представления о развитии современных систем связи и

– познакомить их с основными методами проектирования, расчета и эксплуатации радиопередающих устройств на современной электронной компонентной базе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» (Б1.Б.23) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Антенны, Космические комплексы, Космические системы, Основы теории цепей, Радиоавтоматика, Радиотехнические цепи и сигналы, Распространение радиоволн, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Устройства СВЧ.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

– ПК-4 способностью выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные технические требования по РПУ для радиоэлектронных систем, а также основные нормативные документы (отечественные и международные) определяющие эти требования и выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса; теоретические основы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот, и основы проектирования применением современных САПР и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления.

– **уметь** разрабатывать техническое задание (ТЗ) на проектирование РПУ для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и выбирать оптимальные проектные решения, а также выбирать современную электронную компонентную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; применять практические и творческие решения для разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, в соответствии с ТЗ, а также проектировать РПУ с применением систем автоматизированного проектирования (САПР) и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления.

– **владеть** навыками обоснования структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также навыками разработки ТЗ на проектирование РПУ для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и умением выбирать оптимальные проектные решения; навыками работы и проводить оценку с обоснованием работы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также владеть знаниями проектирования РПУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

Согласована на портале № 7249

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Из них в интерактивной форме	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	(без экзамена) Всего часов	компетенции Формируемые
7 семестр						
1 Введение в проектирование современных радиопередающих устройств.	2	0	0	1	3	ПК-3, ПК-4
2 Принципы построения ГВВ	4	4	6	9	23	ПК-3, ПК-4
3 Усилители мощности в РПУ	4	4	0	2	10	ПК-3, ПК-4
4 Умножители частоты в РПУ	4	2	0	2	8	ПК-3, ПК-4
5 Автогенераторы в РПУ	6	4	4	8	22	ПК-3, ПК-4
6 Синтезаторы частот в РПУ	4	0	4	5	13	ПК-3, ПК-4
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	4	2	4	6	16	ПК-3, ПК-4

Согласована на портале № 7249

8 Цифровые методы модуляции в РПУ	4	0	0	1	5	ПК-3, ПК-4
9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	4	2	0	2	8	ПК-3, ПК-4
Итого за семестр	36	18	18	36	108	
Итого	36	18	18	36	108	

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	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
7 семестр			
1 Введение в проектирование современных радиопередающих устройств.	Классификация и требования к РПУ для радиоэлектронных систем. Основные нормативные документы, технические требования РПУ. Структурные и функциональные схемы построения РПУ. Структура генератора с внешним возбуждением. Методы построения современных передатчиков. Современные САПР для проектирования РПУ.	2	ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
2 Принципы построения ГВВ	Общие вопросы построения ГВВ. Основные усилительные приборы, их параметры. Статические, динамические и настроечные характеристики ГВВ. Режимы работы ГВВ. Транзисторный ГВВ в режиме с отсечкой коллекторного тока. Баланс мощностей в ГВВ	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
3 Усилители мощности в РПУ	Транзисторный ГВВ в области СЧ и ВЧ. Расчет УМ на биполярном транзисторе. ГВВ на полевом транзисторе.	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
4 Умножители частоты в РПУ	Принцип действия УЧ. Общие требования и положения. Схемы удвоения и утроения в транзисторных УЧ. Варакторные УЧ.	4	ПК-4

Согласована на портале № 7249

	Итого	4	
5 Автогенераторы в РПУ	Общие требования и положения автогенераторов. Режимы самовозбуждения. Автогенераторы с трансформаторной обратной связью. Энергетические соотношения в стационарном режиме. Эквивалентные трёхточечные схемы. Практические схемы автогенератора. Цепи питания и смещения. Возможность прерывистой генерации. Стабильность частоты автогенератора. Шумы автогенератора. Кварцевая стабилизация частоты. Генераторы управляемые напряжением (ГУН). ГУН с двумя варикапами.	6	ПК-3, ПК-4
	Итого	6	
6 Синтезаторы частот в РПУ	Основные характеристики синтезаторов частот. Пассивные синтезаторы частот (метод прямого синтеза частот). Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты (косвенный метод)	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Основные способы формирования сигналов в передатчиках для радиоэлектронных систем.Амплитудная и частотная модуляции. Режимы работы модулируемого каскада. Режим средней мощности. Однополосная модуляция. Сеточная модуляция смещением. Расчет и построение СМХ (графоаналитический метод). Построение СМХ по двум точкам.	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
8 Цифровые методы модуляции в РПУ	Импульсные системы радиосвязи. Радиосистемы с импульсно-кодовой модуляцией. Радиосистемы, использующие кодирование с предсказанием. Основы теории кодирования. Многоканальные радиосистемы передачи информации. Радиосистемы с временным разделением каналов. Сравнительная оценка систем с частотным и временным разделением каналов. Цифровые многоканальные радиосистемы передачи информации	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
9 Методы проектирования и расчета	Типовые структурные схемы	4	ПК-3, ПК-

Согласована на портале № 7249

устройств формирования сигналов	телевизионных, радиовещательных и передатчиков для радиоэлектронных систем и комплексов.		4
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Антенны	+	+	+				+		+
2 Космические комплексы		+	+	+	+	+	+	+	+
3 Космические системы		+	+	+	+	+	+	+	+
4 Основы теории цепей		+	+	+	+	+	+		
5 Радиоавтоматика			+	+	+	+			
6 Радиотехнические цепи и сигналы		+	+	+	+	+	+		
7 Распространение радиоволн	+	+					+	+	
8 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+	+			+
9 Устройства СВЧ		+	+	+	+	+	+		+
Последующие дисциплины									
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		+	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная		+	+	+	+	+	+	+	+

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

Согласована на портале № 7249

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет
ПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Всего
7 семестр		
Мини-лекция	2	2
Работа в команде	6	6
Разработка проекта	10	10
Итого за семестр:	18	18
Итого	18	18

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые

Согласована на портале № 7249

7 семестр			
2 Принципы построения ГВВ	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока.	2	ПК-3, ПК-4
	Нагрузочные характеристики ГВВ.	4	
	Итого	6	
5 Автогенераторы в РПУ	Исследование трёхточечных схем автогенераторов.	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
6 Синтезаторы частот в РПУ	Исследование схем кварцевых автогенераторов.	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Исследование схем модуляторов.	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

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)	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
7 семестр			
2 Принципы построения ГВВ	Расчет коллекторной и базовой цепей усилителя мощности высокой частоты	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
3 Усилители мощности в РПУ	Расчет цепей согласования между каскадами радиопередатчика.	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
4 Умножители частоты в РПУ	Расчет элементов фильтрации в антенной цепи.	2	ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
5 Автогенераторы в РПУ	Расчет параметрических и кварцевых автогенераторов.	4	ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Расчет базовой модуляции в радиопередатчиках.	2	ПК-3, ПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 7249

9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	Расчет коллекторной модуляции в радиопередатчиках.	2	ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые	Формы контроля
7 семестр				
1 Введение в проектирование современных радиопередающих устройств.	Проработка лекционного материала	1	ПК-3, ПК-4	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	1		
2 Принципы построения ГВВ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	9		
3 Усилители мощности в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-3, ПК-4	Зачет, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
4 Умножители частоты в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		

Согласована на портале № 7249

5 Автогенераторы в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
6 Синтезаторы частот в РПУ	Проработка лекционного материала	1	ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
8 Цифровые методы модуляции в РПУ	Проработка лекционного материала	1	ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	1		
9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Транзисторный генератор с внешним возбуждением в режиме с отсечкой коллекторного тока.
2. Баланс мощностей во входной и выходной цепях.
3. Динамических и статические характеристики генератора с внешним возбуждением.
4. Режимы самовозбуждения.
5. Энергетические соотношения в стационарном режиме.
6. Эквивалентные трёхточечные схемы.
7. Практические схемы автогенераторов.
8. Режимы работы модулируемого каскада.
9. Энергетические соотношения в усилителях с однополосной модуляцией.
10. Сеточная модуляция смещением.
11. Построение статической модуляционной характеристики.
12. Расчет оконечных и промежуточных каскадов усиления в усилителях мощности.

Согласована на портале № 7249

13. Расчет усилителя мощности на биполярном и полевом транзисторах.
14. Удвоители и утроители частоты.
15. Варакаторные умножители частоты.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

16. Радиосистемы с импульсно-кодовой модуляцией.
17. Методы прямого и косвенного синтеза частот.
18. Статические и динамические характеристики биполярных и полевых транзисторов, электровакуумных приборов.
19. Структура генератора с внешним возбуждением.
20. Структурные и функциональные схемы РПУ с амплитудной и частотной модуляцией. Их основные параметры.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
7 семестр				
Зачет			25	25
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		12	12	24
Итого максимум за период	17	29	54	100
Нарастающим итогом	17	46	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.

Согласована на портале № 7249

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. Ильин А.Г. Устройства формирования сигналов. Генераторы с внешним возбуждением. Автогенераторы. Часть 1: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 91 с. Дата создания: 29.07.2012 [Электронный ресурс]. - 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. Дата создания: 1.11.2012 [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc

12.2. Дополнительная литература

1. Ильин А.Г. Автогенераторы и синтезаторы. Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 68 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i3.doc

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Бордус А.Д. Руководство по лабораторным работам: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 84 с. Дата создания: 24.07.2012 [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b3.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 [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. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc

4. Бордус А.Д., Ильин А.Г., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 140 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b14.doc

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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;

Согласована на портале № 7249

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

12.4. Ресурсы сети Интернет

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Научно-образовательный портал ТУСУР http://www.edu.tusur.ru/, сайт кафедры ТУ http://tu.tusur.ru/.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 65-70, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Количество рабочих и посадочных мест для выполнения лабораторных работ: 13 – рабочих мест; 31 – посадочных мест. Состав оборудования: частотомер 43-33 – 5 шт. 1980 г.; генератор Г3-109 – 5 шт. 1984 г.; вольтметр В7-26 – 5 шт. 1978 г.; макет №1 – 5 шт. 1980 г.; макет №2 – 5 шт. 1980 г.; осциллограф G05-620 – 5 шт. 2004 г.; цифровой телевизионный передатчик – 9 шт. 2005 г.; телевизор «Рубин» – 8 шт. 2005 г. , Samsung 51 2013 г.; анализатор сигналов IT -15T2 – 8 шт. 2014 г.; компьютеры: Ci3 2013г., моноблок 21,5» – 8 шт. 2014 г.; ТВ приставка – 8 шт. 2013 г.; доска маркерная 2006 г.; доска аудиторная 1990 г. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Количество рабочих и посадочных мест для выполнения лабораторных работ: 13 – рабочих мест; 31 – посадочных мест. Состав оборудования: частотомер 43-33 – 5 шт. 1980 г.; генератор Г3-109 – 5 шт. 1984 г.; вольтметр В7-26 – 5 шт. 1978 г.; макет №1 – 5 шт. 1980 г.; макет №2 – 5 шт. 1980 г.; осциллограф G05-620 – 5 шт. 2004 г.; цифровой телевизионный передатчик – 9 шт. 2005 г.; телевизор «Рубин» – 8 шт. 2005 г. , Samsung 51 2013 г.; анализатор сигналов IT -15T2 – 8 шт. 2014 г.; компьютеры: Ci3 2013г., моноблок 21,5» – 8 шт. 2014 г.; ТВ приставка – 8 шт. 2013 г.; доска маркерная 2006 г.; доска аудиторная 1990 г. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 8 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств

Согласована на портале № 7249

приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;

Согласована на портале № 7249

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

Процедура оценивания результатов обучения 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 7249

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Устройства генерирования и формирования сигналов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы передачи информации; Радиоэлектронные системы космических комплексов; Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:
- ассистент, канд. техн. наук каф. ТУ М. Е. Комнатнов

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 7249

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) 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 (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-4	способностью выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса	Должен знать основные технические требования по РПУ для радиоэлектронных систем, а также основные нормативные документы (отечественные и международные) определяющие эти требования и выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса; теоретические основы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот, и основы проектирования применением современных САПР и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления.; Должен уметь разрабатывать техническое задание (ТЗ) на проектирование РПУ для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и выбирать оптимальные проектные решения, а также выбирать современную электронную компонентную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; применять практические и творческие решения для разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, в соответствии с ТЗ, а также проектировать РПУ с применением систем автоматизированного проектирования (САПР) и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления.; Должен владеть навыками обоснования
ПК-3	способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	

Согласована на портале № 7249

		структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также навыками разработки ТЗ на проектирование РПУ для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и умением выбирать оптимальные проектные решения; навыками работы и проводить оценку с обоснованием работы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также владеть знаниями проектирования РПУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций 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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные технические требования по РПУ для радиоэлектронных систем, а также основные нормативные документы	разрабатывать ТЗ на проектирование РПУ для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и выбирать	навыками обоснования структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также навыками разработки ТЗ

Согласована на портале № 7249

	(отечественные и международные) определяющие эти требования и выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса.	оптимальные проектные решения, а также выбирать современную электронную компонентную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности.	на проектирование РПУ для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и умением выбирать оптимальные проектные решения.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями технических требований по радиопередающим устройствам для радиоэлектронных систем, а также основных нормативных документов (отечественные и международные) определяющие эти требования и выбирает оптимальные проектные решения.;	• Обладает диапазоном практических умений и творческих решений по разработке ТЗ на проектирование передатчиков для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и выбирать оптимальные проектные решения, а также выбирать современную элементную базу с учетом требований	• Контролирует работу, по разработке ТЗ на проектирование передатчиков для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и умением выбирать оптимальные проектные решения.;

Согласована на портале № 7249

		миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности.;	
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы и процессы технических требований по радиопередающим устройствам для радиоэлектронных систем, а также основных нормативных документов (отечественные и международные) определяющие эти требования и выбирает оптимальные проектные решения.;	• Обладает диапазоном практических умений и по разработке ТЗ на проектирование передатчиков для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и выбирать оптимальные проектные решения, а также выбирать современную элементную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности.;	• Берет ответственность за завершение задач по разработке ТЗ на проектирование передатчиков для радиоэлектронных систем, используя актуальные нормативные документы и умением выбирать оптимальные проектные решения.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями технических требований по радиопередающим устройствам для радиоэлектронных систем.;	• Обладает основными умениями по разработке ТЗ на проектирование передатчиков для радиоэлектронных систем.;	• Работает при прямом наблюдении при разработке ТЗ на проектировании передатчиков для радиоэлектронных систем.;

2.2 Компетенция ПК-3

ПК-3: способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

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 и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	теоретические основы структурных,	применять практические и творческие решения	навыками работы и проводить оценку с

Согласована на портале № 7249

	функциональных и принципиальных схем РПУ цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот, и основы проектирования применением современных САПР и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления.	для разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, в соответствии с ТЗ, а также проектировать РПУ с применением САПР и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления.	обоснованием работы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также владеть знаниями проектирования РПУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот. Способен спроектировать подобные РПУ с применением САПР и других пакетов прикладных программ для схемотехнического	• Обладает диапазоном практических умений необходимых и творческих решений для разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, в соответствии с ТЗ. Умеет проектировать подобные РПУ с применением САПР и других пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного	• Контролирует работу, проводит оценку навыков обоснования структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов. Владеет знаниями проектирования РПУ с применением современных САПР и в пакетах прикладных программ.;

Согласована на портале № 7249

	анализа и численного вычисления.;	вычисления.;	
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередатчиков цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот. Способен спроектировать подобные РПУ с применением САПР.;	• Обладает диапазоном практических умений необходимых для разработки структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих устройств и их узлов, в соответствии с ТЗ. Умеет проектировать подобные РПУ с применением САПР и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа.;	• Берет ответственность за завершение задач разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов. Владеет основами проектирования РПУ с применением современных САПР и в пакетах прикладных программ.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередатчиков цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот и способен их воспроизвести в пакетах прикладных программ.;	• Обладает основными умениями разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, в соответствии с ТЗ. Может воспроизвести схему РПУ в пакетах прикладных программ.;	• Работает при прямом наблюдении над разработкой структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов. Владеет основами проектирования РПУ в пакетах прикладных программ.;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Вопросы на самоподготовку

- Радиосистемы с импульсно-кодовой модуляцией.
- Методы прямого и косвенного синтеза частот.
- Транзисторный генератор с внешним возбуждением в режиме с отсечкой коллекторного тока.
- Баланс мощностей во входной и выходной цепях.
- Динамических и статические характеристики генератора с внешним возбуждением.

3.2 Зачёт

- Расчет усилителя мощности на биполярном и полевом транзисторах.

3.3 Темы опросов на занятиях

- Статические и динамические характеристики биполярных и полевых транзисторов, электровакуумных приборов.
- Структура генератора с внешним возбуждением.

Согласована на портале № 7249

– Структурные и функциональные схемы РПУ с амплитудной и частотной модуляцией. Их основные параметры.
– Радиосистемы с импульсно-кодовой модуляцией.
– Методы прямого и косвенного синтеза частот.
– Расчет усилителя мощности на биполярном и полевом транзисторах.
– Удвоители и утроители частоты.
– Варакторные умножители частоты.
– Режимы самовозбуждения.
– Энергетические соотношения в стационарном режиме.
– Эквивалентные трёхточечные схемы.
– Практические схемы автогенераторов.
– Режимы работы модулируемого каскада.
– Энергетические соотношения в усилителях с однополосной модуляцией.
– Сеточная модуляция смещением.
– Построение статической модуляционной характеристики.
– Расчет оконечных и промежуточных каскадов усиления в усилителях мощности.
– Транзисторный генератор с внешним возбуждением в режиме с отсечкой коллекторного тока.
– Баланс мощностей во входной и выходной цепях.
– Динамических и статические характеристики генератора с внешним возбуждением.

3.4 Темы контрольных работ

– Статические и динамические характеристики биполярных и полевых транзисторов, электровакуумных приборов.
– Структура генератора с внешним возбуждением.
– Структурные и функциональные схемы РПУ с амплитудной и частотной модуляцией. Их основные параметры.
– Радиосистемы с импульсно-кодовой модуляцией.
– Методы прямого и косвенного синтеза частот.
– Расчет усилителя мощности на биполярном и полевом транзисторах.
– Режимы самовозбуждения.
– Энергетические соотношения в стационарном режиме.
– Эквивалентные трёхточечные схемы.
– Практические схемы автогенераторов.

3.5 Темы лабораторных работ

– Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока.
– Нагрузочные характеристики ГВВ.
– Исследование трёхточечных схем автогенераторов.
– Исследование схем кварцевых автогенераторов.
– Исследование схем модуляторов.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Ильин А.Г. Устройства формирования сигналов. Генераторы с внешним возбуждением. Автогенераторы. Часть 1: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 91 с. Дата создания: 29.07.2012 [Электронный ресурс]. - 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. Дата создания: 1.11.2012 [Электронный

Согласована на портале № 7249

ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc

4.2. Дополнительная литература

1. Ильин А.Г. Автогенераторы и синтезаторы. Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 68 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i3.doc

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Бордус А.Д. Руководство по лабораторным работам: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 84 с. Дата создания: 24.07.2012 [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b3.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 [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. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc
4. Бордус А.Д., Ильин А.Г., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 140 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b14.doc

4.4. Ресурсы сети Интернет

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУР http://www.edu.tusur.ru/, сайт кафедры ТУ http://tu.tusur.ru/.

Согласована на портале № 7249