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): **11.05.02 Специальные радиотехнические системы**
Направленность (профиль): **Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
5	Самостоятельная работа	40	40	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22521

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 46 от «20» 10 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.02 Специальные радиотехнические системы, утвержденного 11 августа 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент, 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 № 22521

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.27) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

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-7 способностью согласовывать условия на проектируемую систему (устройство), рассчитывать основные показатели ее качества;

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.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 22521

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	68
Лекции	36	36
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	10
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

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	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Введение в проектирование современных радиопередающих устройств.	2	0	0	1	3	ПК-7
2 Принципы построения ГВВ	4	2	6	9	21	ПК-7
3 Усилители мощности в РПУ	4	4	0	3	11	ПК-7
4 Умножители частоты в РПУ	4	2	0	3	9	ПК-7
5 Автогенераторы в РПУ	6	4	4	8	22	ПК-7
6 Синтезаторы частот в РПУ	4	0	4	6	14	ПК-7
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	4	2	2	6	14	ПК-7
8 Цифровые методы модуляции в РПУ	4	0	0	2	6	ПК-7
9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	4	2	0	2	8	ПК-7
Итого за семестр	36	16	16	40	108	
Итого	36	16	16	40	108	

Согласована на портале № 22521

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
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-7
	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-7
	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-7
	Итого	4	
4 Умножители частоты в РПУ	Принцип действия УЧ. Общие требования и положения. Схемы удвоения и утроения в транзисторных УЧ. Варакаторные УЧ.	4	ПК-7
	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 управ-	6	ПК-7

Согласована на портале № 22521

	ляемые напряжением (ГУН). ГУН с двумя варикапами.		
	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-7
	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-7
	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-7
	Итого	4	
9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	Типовые структурные схемы телевизионных, радиовещательных и передатчиков для радиоэлектронных систем и комплексов.	4	ПК-7
	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									

Согласована на портале № 22521

1 Космические системы		+	+	+	+	+	+	+	+
2 Радиоавтоматика			+	+	+	+			
3 Радиотехнические цепи и сигналы		+	+	+	+	+	+		
4 Распространение радиоволн	+	+					+	+	
5 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+	+			+
6 Устройства СВЧ и антенны		+	+	+	+	+	+		+
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

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-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

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
7 семестр			

Согласована на портале № 22521

2 Принципы построения ГВВ	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) в режиме с отсечкой коллекторного тока.	2	ПК-7
	Нагрузочные характеристики ГВВ.	4	
	Итого	6	
5 Автогенераторы в РПУ	Исследование трёхточечных схем автогенераторов.	4	ПК-7
	Итого	4	
6 Синтезаторы частот в РПУ	Исследование схем кварцевых автогенераторов.	4	ПК-7
	Итого	4	
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Исследование схем модуляторов.	2	ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Принципы построения ГВВ	Расчет коллекторной и базовой цепей усилителя мощности высокой частоты	2	ПК-7
	Итого	2	
3 Усилители мощности в РПУ	Расчет цепей согласования между каскадами радиопередатчика.	4	ПК-7
	Итого	4	
4 Умножители частоты в РПУ	Расчет элементов фильтрации в антенной цепи.	2	ПК-7
	Итого	2	
5 Автогенераторы в РПУ	Расчет параметрических и кварцевых автогенераторов.	4	ПК-7
	Итого	4	
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Расчет базовой модуляции в радиопередатчиках.	2	ПК-7
	Итого	2	
9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	Расчет коллекторной модуляции в радиопередатчиках.	2	ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

Согласована на портале № 22521

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Введение в проектирование современных радиопередающих устройств.	Проработка лекционного материала	1	ПК-7	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	1		
2 Принципы построения ГВВ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	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	2	ПК-7	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
4 Умножители частоты в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
5 Автогенераторы в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7	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	Проработка лекционного	2	ПК-7	Конспект самоподготов-

Согласована на портале № 22521

РПУ	материала			ки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
7 Аналоговые методы модуляции в РПУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-7	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	2	ПК-7	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	2		
9 Методы проектирования и расчета устройств формирования сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-7	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
Итого за семестр		40		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		76		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

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

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Методы прямого и косвенного синтеза частот.
2. Статические и динамические характеристики биполярных и полевых транзисторов, электровакуумных приборов.
3. Структура генератора с внешним возбуждением.

Согласована на портале № 22521

4. Структурные и функциональные схемы РПУ с амплитудной и частотной модуляцией. Их основные параметры.

5. Радиосистемы с импульсно-кодовой модуляцией.

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				
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		14	14	28
Итого максимум за период	14	28	28	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	14	42	70	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)

Согласована на портале № 22521

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. [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. А.Д. Бордус. Руководство для выполнения лабораторных работ по курсу «УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 46 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b16.doc
2. Бордус А.Д. Руководство по лабораторным работам: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 84 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b3.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;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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, те-

Согласована на портале № 22521

кущего 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 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,

Согласована на портале № 22521

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;
- 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 № 22521

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): **11.05.02 Специальные радиотехнические системы**
Направленность (профиль): **Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:
- доцент, канд. техн. наук каф. ТУ М. Е. Комнатнов

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22521

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-7	способностью согласовывать условия на проектируемую систему (устройство), рассчитывать основные показатели ее качества	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 структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также навыками разработки ТЗ на проектирование РПУ для радиоэлектронных си-

Согласована на портале № 22521

		стем, 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-7

ПК-7: способностью согласовывать условия на проектируемую систему (устройство), рассчитывать основные показатели ее качества.

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 условия на проектируемую радиопередающую систему, а также основные нормативные документы (отечественные и международные), определяющие эти условия на всех этапах проектного процесса; качественные показатели и теоретические основы структурных,	определять и согласовывать условия на проектируемую радиопередающую систему, и выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса; рассчитывать качественные показатели структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередаю-	навыками обоснования структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем и их узлов, а также навыками разработки технического задания на проектируемую систему, используя актуальные нормативные документы; навыками расчета основных показа-

Согласована на портале № 22521

	функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот.	щих систем цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот.	телей качества радиопередающей системы и проведения оценки с обоснованием работы структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем и их узлов.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

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 теоретическими и практическими знаниями в области проектируемой радиопередающей системы, а также определяет её условия на всех этапах проектного процесса. Определяет качественные показатели и знает теоретические основы структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот.;	• определяет условия на проектируемую радиопередающую систему, и выбирает оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса; умеет рассчитывать качественные показатели структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот.;	• Владеет навыками обоснования структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем и их узлов, а также навыками разработки технического задания на проектируемую систему, используя актуальные нормативные документы; навыками расчета основных показателей качества радиопередающей системы и может проводить оценку с обоснованием работы структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем и их узлов.;
Хорошо (базовый уровень)	• принципы построения проектируемой радиопередающей систе-	• определяет условия на проектируемую радиопередающую систе-	• Берет ответственность за завершение задач по разработке

Согласована на портале № 22521

	мы, а также определяет её условия на всех этапах проектного процесса. Определяет качественные показатели структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот.;	му на всех этапах проектного процесса; умеет рассчитывать качественные показатели структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот.;	структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем и их узлов; навыками расчета основных показателей качества радиопередающей системы с обоснованием работы структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем и их узлов.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• определяет условия радиопередающей системы на всех этапах проектного процесса, а также определяет качественные показатели структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающих систем цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот.;	• определяет условия на проектируемую радиопередающую систему; умеет рассчитывать качественные показатели структурных схем радиопередающих систем цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот.;	• Работает при прямом наблюдении и владеет навыками расчета основных показателей качества радиопередающей системы.;

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 Темы опросов на занятиях

- Радиосистемы с импульсно-кодовой модуляцией.
- Методы прямого и косвенного синтеза частот.
- 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.
- Расчет усилителя мощности на биполярном и полевом транзисторах.
- Режимы работы модулируемого каскада.
- Энергетические соотношения в усилителях с однополосной модуляцией.
- Сеточная модуляция смещением.

Согласована на портале № 22521

– Построение статической модуляционной характеристики.
– Удвоители и утроители частоты.
– Варакаторные умножители частоты.
– 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.
– Режимы самовозбуждения.
– Энергетические соотношения в стационарном режиме.
– Эквивалентные трёхточечные схемы.
– Практические схемы автогенераторов.

3.3 Темы контрольных работ

– Радиосистемы с импульсно-кодовой модуляцией.
– Методы прямого и косвенного синтеза частот.
– 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.
– Расчет усилителя мощности на биполярном и полевом транзисторах.
– Режимы самовозбуждения.
– Энергетические соотношения в стационарном режиме.
– Эквивалентные трёхточечные схемы.
– Практические схемы автогенераторов.

3.4 Экзаменационные вопросы

– 1. Структурная схема и основные параметры передатчика с амплитудной модуляцией.
– 2. Структурная схема основные параметры передатчика с частотной модуляцией.
– 3. Структурная схема генератора с внешним возбуждением. Назначение цепей согласования.
– 4. Транзисторный генератор с внешним возбуждением в режиме с отсечкой коллекторного тока. Оптимальные углы отсечки.
– 5. Баланс мощностей в выходной цепи генератора с внешним возбуждением.
– 6. Баланс мощностей во входной цепи генератора с внешним возбуждением. Цепь автоматического базового смещения.
– 7. Динамические характеристики генератора с внешним возбуждением.
– 8. Режимы работы генератора с внешним возбуждением.
– 9. Динамические характеристики для недонапряженного, критического и перенапряженного режимов генератора с внешним возбуждением.
– 10. Нагрузочные характеристики генератора с внешним возбуждением.
– 11. Зависимости амплитуды переменного напряжения на коллекторе и первой гармоники коллекторного тока от величины сопротивления коллекторной нагрузки.
– 12. Зависимости мощностей от величины сопротивления коллекторной нагрузки.
– 13. Настроечные характеристики ГВВ.
– 14. Влияние питающих напряжений на режим ГВВ.
– 15. Статические модуляционные характеристики при базовой и коллекторной модуляции.
– 16. Коэффициент полезного действия контура.
– 17. Коэффициент использования коллекторного напряжения в критическом режиме.
– 18. Преимущества и недостатки режима транзистора с отсечкой коллекторного тока по

Согласована на портале № 22521

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.

– 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.

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 посо-

Согласована на портале № 22521

бие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 98 с. [Электронный 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. А.Д. Бордус. Руководство для выполнения лабораторных работ по курсу «УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 46 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b16.doc
2. Бордус А.Д. Руководство по лабораторным работам: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 84 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b3.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. 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 № 22521