

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-ae0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Радиоэлектронные устройства передачи информации**

Видеоинформационные технологии и цифровое телевидение

Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов

Микроволновая техника и антенны

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	52	52	часов
5	Самостоятельная работа	92	92	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	3.Е

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчики:

доцент каф. ТОР _____ Литвинов Р. В.

Заведующий обеспечивающей каф.
ТОР

_____ Демидов А. Я.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
ТОР

_____ Демидов А. Я.

Эксперты:

доцент кафедра ТОР _____ Богомолов С. И.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение методологии использования математического аппарата при описании сигналов, случайных процессов и полей, устройств и систем. Ре-

шение задач адекватного выбора математических моделей сигналов для радиотехнических систем

различного назначения, анализ и моделирование оптимальных и квазиоптимальных процедур из-

влечения информации из принимаемых сигналов.

1.2. Задачи дисциплины

– В процессе подготовки студент должен сформировать навыки моделирования сигналов, процессов и результатов их преобразования в радиотехнических системах с использованием современного математического аппарата.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем» (Б1.Б.1) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Имитационное моделирование радиотехнических устройств, Радиотехнические системы передачи информации.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

– ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;

– ОПК-5 готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы;

– ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;

– ПК-3 способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - физические и математические модели и методы моделирования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем.

– **уметь** - формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем.

– **владеть** - математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр

Аудиторные занятия (всего)	52	52
Лекции	24	24
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	92	92
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	45	45
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	35	35
Всего (без экзамена)	144	144
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	(без экзамена) Всего часов	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Роль математического моделирования при проектировании РТС и устройств	2	1	0	25	28	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
2 Базис простейших функциональных элементов при моделировании ВЧ части системы с использованием комплексного описания сигналов и характеристик радиосистем.	8	5	0	20	33	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
3 Моделирование радиосигналов и помех.	8	5	6	21	40	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
4 Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	6	5	6	26	43	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
Итого за семестр	24	16	12	92	144	
Итого	24	16	12	92	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
3 семестр			
1 Роль математического моделирования при проектировании РТС и устройств	Роль математического моделирования при проектировании РТС и устройств. Обобщенная схема. Особенности моделирования РТС на функциональном этапе проектирования	2	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
2 Базис простейших функциональных элементов при моделировании ВЧ части системы с использованием комплексного описания сигналов и характеристик радиосистем.	Комплексное представление радиосигналов и помех. Комплексное представление радиотехнических устройств. Базис простейших элементов для ВЧ радиосистем. Базис простейших функциональных элементов для НЧ радиосистем и устройств. Математическая модель элементов базиса для НЧ и ВЧ частей системы.	8	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
	Итого	8	
3 Моделирование радиосигналов и помех.	Моделирование случайных радиосигналов и помех. Особенности моделирования случайных сигналов и помех методом комплексных амплитуд. Метод формирующего фильтра. Факторизация спектра. Выбор интервала дискретизации при моделировании. Сравнительный анализ методов моделирования	8	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
	Итого	8	
4 Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств. Оптимизация параметров и структуры системы при использовании математических моделей. Оценка показателей качества работы системы	6	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
	Итого	6	

Итого за семестр		24	
------------------	--	----	--

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1 Имитационное моделирование радиотехнических устройств	+	+	+	+
2 Радиотехнические системы передачи информации	+	+	+	+

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	
ОПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Дифференцированный зачет
ОПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Дифференцированный зачет
ОПК-5	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Дифференцированный зачет
ПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Дифференцированный зачет

ПК-3	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Дифференцированный зачет
------	---	---	---	---	---

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	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
3 семестр			
3 Моделирование радиосигналов и помех.	Моделирование случайных величин с заданной плотностью распределения вероятностей	3	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
	Методы статистической теории проверки гипотез в задачах математического моделирования информационных систем на ЭВМ	3	
	Итого	6	
4 Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	Вычисление многомерных интегралов методом Монте Карло. Алгоритм имитации n-мерного гауссовского вектора	3	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
	Моделирование гауссовского стационарного случайного процесса с заданной корреляционной функцией.	3	
	Итого	6	
Итого за семестр		12	

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
3 семестр			
1 Роль математического моделирования при проектировании РТС и устройств	Практическое занятия № 1 Комплексное представление радиосигналов и помех. Комплексное представление радиотехнических устройств.	1	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
	Итого	1	
2 Базис простейших функциональных элементов при моделировании ВЧ части системы с использованием комплексного описания сигналов и характеристик радиосистем.	Практические занятия № 2 и 3 Базис простейших элементов для ВЧ радиосистем. Базис простейших функциональных элементов для НЧ радиосистем и устройств.	5	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
	Итого	5	
3 Моделирование радиосигналов и помех.	Практическое занятие № 4 и 5 Моделирование случайных радиосигналов и помех. Расчет математической модели звена «нелинейный элемент – идеальный полосовой фильтр n-ой спектральной зоны».	5	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
	Итого	5	
4 Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	Практическое занятие № 6 и 7 Расчет математической модели стационарного нормального случайного процесса с заданным энергетическим спектром. Методы формирования стационарных процессов с произвольным энергетическим спектром.	5	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3
	Итого	5	
Итого за семестр		16	

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
3 семестр				
1 Роль математического моделирования при проектировании РТС и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3	Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	15		
	Итого	25		
2 Базис простейших функциональных элементов при моделировании ВЧ части системы с использованием комплексного описания сигналов и характеристик радиосистем.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3	Дифференцированный зачет
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	20		
3 Моделирование радиосигналов и помех.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3	Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	21		
4 Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3	Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		

	Итого	26		
Итого за семестр		92		
Итого		92		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Моделирование случайных радиосигналов и помех
2. Комплексное представление радиосигналов и помех. Комплексное представление радиотехнических устройств
3. Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.
4. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах математического моделирования информационных систем на ЭВМ

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

5. Оптимизация параметров и структуры системы при использовании математических моделей. Оценка показателей качества работы системы
6. Особенности моделирования случайных сигналов и помех методом комплексных амплитуд. Метод формирующего фильтра. Факторизация спектра. Выбор интервала дискретизации при моделировании
7. Базис простейших элементов для ВЧ радиосистем. Базис простейших функциональных элементов для НЧ радиосистем и устройств. Математическая модель элементов базиса для НЧ и ВЧ частей системы.
8. Особенности моделирования РТС на функциональном этапе проектирования.

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
3 семестр				
Дифференцированный зачет	20	10	20	50
Отчет по лабораторной работе	20	10	20	50
Итого максимум за период	40	20	40	100
Нарастающим итогом	40	60	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
$\geq 90\%$ 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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	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. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 257 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2799>, дата обращения: 13.02.2017.

2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 261 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2798>, дата обращения: 13.02.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Ганеев Р. М. Математические модели в задачах обработки сигналов : Справочное пособие / Р. М. Ганеев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004-79 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: Учебное пособие / Гельцер А. А. - 2013. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2947>, дата обращения: 13.02.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электротехника и электроника: Методические указания по самостоятельной работе для студентов ТУСУР по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» / Ганджа Т. В., Коваленко В. Е. - 2015. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5045>, дата обращения: 13.02.2017.

2. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Гельцер А. А., Абенов Р. Р. - 2013. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2948>, дата обращения: 13.02.2017.

3. Исследование работы фотоприёмного устройства волоконно-оптической системы связи методом математического моделирования: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Шандаров В. М. - 2011. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/85>, дата обращения: 13.02.2017.

4. Демидов, А. Я. Методы моделирования и оптимизации телекоммуникационных систем и сетей: Методическое пособие к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Демидов А. Я. — Томск: ТУСУР, 2012. — 19 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2841>.

5. Абенов, Р. Р. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методические

указания к лабораторным работам для студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» [Электронный ресурс] / Абенов Р. Р. — Томск: ТУСУР, 2014. — 60 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3865>.

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. Сайт кафедры ТОР на образовательном портале ТУСУРа;
2. Локальная сеть кафедры ТОР: Students\Фамилия преподавателя\ Название файла

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 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплин

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. 74,3 этаж, ауд.318, 313,314. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74,3 этаж, ауд. 318, 313,314. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003 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. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 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, 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.

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

Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Радиоэлектронные устройства передачи информации**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

– доцент каф. ТОР Литвинов Р. В.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2017

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
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	Должен знать - физические и математические модели и методы моделирования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем. ; Должен уметь - формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем. ; Должен владеть - математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники. ;
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
ОПК-5	готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	
ПК-2	способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
ПК-3	способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	

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
Удовлетворительн	Обладает базовыми	Обладает основными	Работает при прямом

о (пороговый уровень)	общими знаниями	умениями, требуемыми для выполнения простых задач	наблюдении
-----------------------	-----------------	---	------------

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

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 технологические требования и области применения оборудования, средств и сооружений связи, используемых на ЕСЭ РФ	самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем; 	<ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы ;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к

			обстоятельствам в решении проблем ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач; 	<ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом наблюдении ;

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

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	основные технологические требования и области применения оборудования, средств и сооружений связи, используемых на ЕСЭ РФ	самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем; 	<ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы ;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем 	<ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании,

	области ;	в области исследования ;	приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом наблюдении ;

2.3 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	правила представления и защиты результатов выполненной работы	оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	навыками оформления, представления и аргументированной защиты результатов выполненной работы
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем; 	<ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования; 	<ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в

			решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом наблюдении ;;

2.4 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	средства и методы моделирования систем видеонаблюдения с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	выполнять моделирование систем видеонаблюдения с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	навыками моделирование систем видеонаблюдения с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения 	<ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в

	пределах изучаемой области;	определенных проблем в области исследования;	исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач; 	<ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом наблюдении ;

2.5 Компетенция ПК-3

ПК-3: способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные технологические требования и области применения оборудования, средств и сооружений связи, используемых на ЕСЭ РФ	представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений; интерпретировать и представлять результаты научных исследований	навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем; 	<ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы ;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, 	<ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, 	<ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за

	общие понятия в пределах изучаемой области ;	требуемых для решения определенных проблем в области исследования;	завершение задач в исследовании, приспособливает 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 ;

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 дифференцированного зачета

- Моделирование случайных радиосигналов и помех
- Особенности моделирования случайных сигналов и помех методом комплексных амплитуд. Метод формирующего фильтра. Факторизация спектра. Выбор интервала дискретизации при моделировании
- Базис простейших элементов для ВЧ радиосистем. Базис простейших функциональных элементов для НЧ радиосистем и устройств. Математическая модель элементов базиса для НЧ и ВЧ частей системы.
- Особенности моделирования РТС на функциональном этапе проектирования.
- Комплексное представление радиосигналов и помех. Комплексное представление радиотехнических устройств
- Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.
- Методы статистической теории проверки гипотез в задачах математического моделирования информационных систем на ЭВМ
- Оптимизация параметров и структуры системы при использовании математических моделей. Оценка показателей качества работы системы

3.2 Темы лабораторных работ

- Вычисление многомерных интегралов методом Монте Карло. Алгоритм имитации n -мерного гауссовского вектора
- Моделирование гауссовского стационарного случайного процесса с заданной корреляционной функцией

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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 257 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2799>, свободный.
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 261 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2798>, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Ганеев Р. М. Математические модели в задачах обработки сигналов : Справочное пособие / Р. М. Ганеев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004-79 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: Учебное пособие / Гельцер А. А. - 2013. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2947>, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электротехника и электроника: Методические указания по самостоятельной работе для студентов ТУСУР по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» / Ганджа Т. В., Коваленко В. Е. - 2015. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5045>, дата обращения: 13.02.2017.
2. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Гельцер А. А., Абенов Р. Р. - 2013. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2948>, дата обращения: 13.02.2017.
3. Исследование работы фотоприёмного устройства волоконно-оптической системы связи методом математического моделирования: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Шандаров В. М. - 2011. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/85>, дата обращения: 13.02.2017.
4. Демидов, А. Я. Методы моделирования и оптимизации телекоммуникационных систем и сетей: Методическое пособие к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Демидов А. Я. — Томск: ТУСУР, 2012. — 19 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2841>.
5. Абенов, Р. Р. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методические указания к лабораторным работам для студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» [Электронный ресурс] / Абенов Р. Р. — Томск: ТУСУР, 2014. — 60 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3865>.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Сайт кафедры ТОР на образовательном портале ТУСУРа;
2. Локальная сеть кафедры ТОР: Students\Фамилия преподавателя\ Название файла