


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»


«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА


 / Бодров О.А.
«19» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по РОПиМД

 / А.В. Корячко
«19» 06 2020 г

Заведующий кафедрой ТОР

 / В.В. Витязев
«19» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 «Сложные сигналы в современных системах телекоммуникаций»

Направление подготовки

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки

Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные системы и сети

Уровень подготовки

Магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная, очно-заочная

Рязань, 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. №958

Разработчик

к.т.н., доцент каф. ТОР В.В. Авдеев

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «19» июня 2020 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой ТОР

д.т.н., профессор В.В. Витязев

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний, необходимых для понимания преимущества использования сложных сигналов в современных системах телекоммуникаций, а также навыков и умения в применении знаний при анализе и синтезе сложных (шумоподобных) сигналов посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС.

Задачи:

- обучение студентов методам аналитического описания сложных сигналов, определения их свойств, характеристик и параметров;
- ознакомление со способами формирования и генерирования различных классов сложных сигналов;
- умение целевого использования различных типов сложных сигналов в широкополосных системах связи;
- готовность к изучению научно-технической информации по тематике проекта.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, выбор методик и средств решения задачи, подготовка отдельных заданий для исполнителей; сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явле-	Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные системы и сети

		<p>ний и объектов, относящихся к профессиональной сфере, создание компьютерных программ с использованием как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и разрабатываемых самостоятельно; фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности; управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности;</p>	
<p>Об Связь, информационные и коммуникационные технологии</p>	<p>технологический</p>	<p>обеспечение функционирования инфокоммуникационного оборудования корпоративных сетей; установка, настройка и обслуживание программного обеспечения и систем управления базами данных инфокоммуникационного оборудования; протоколирование работы телекоммуникационного оборудования; конфигурирование телекоммуникационного оборудования и телефонии для вновь создаваемых узлов сети; поиск, диагностика и документирование ошибок сетевых устройств и программного обеспечения; использование инновационных решений и технологий в проектах; разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов и программ; оценка инновационных рисков коммерциализации проек-</p>	<p>Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные системы и сети</p>

		тов;	
--	--	------	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1. В. 05 «Сложные сигналы в современных системах телекоммуникаций» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина (модуль) изучается по очной форме обучения на 1 курсе в 1 семестре; базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: Информатика, Цифровая обработка сигналов, Общая теория связи, Основы теории систем связи, Иностранный язык, Основы программирования.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы спектрального и корреляционного анализа сигналов;
- основы аналоговой и цифровой обработки сигналов;
- принципы кодирования и декодирования, модуляции и демодуляции;
- принципы получения радиосигналов;
- принципы построения систем связи с подвижными объектами;
- математические модели простейших процессов и систем;
- языки программирования в пакете Matlab или Mathcad;

уметь:

- использовать математические модели радиосигналов;
 - определять (вычислять) спектральные и корреляционные характеристики простых радиосигналов;
 - использовать математические модели обработки сигналов;
- владеть навыками:
- исследования частотно-временных свойств сигналов;
 - расчета параметра сигналов в зависимости от требований системы обработки.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
Выработка и внедрение решений по оптимизации сети связи	Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные системы	ПК-1. Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретиче-	ПК-1.1. Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандар-

	и сети	ских и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИК-ТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем	<p>ты</p> <p>ПК-1.2. Умеет осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования радиоэлектронных устройств и систем</p> <p>ПК-1.3. Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем</p> <p>ПК-1.4. Владеет навыками разработки и анализу вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности</p>
Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников;	Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные системы и сети	ПК-2. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	<p>ПК-2.1. Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем</p> <p>ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг</p> <p>ПК-2.3. Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных</p>

<p>разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры;</p> <p>проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной аппаратуры;</p> <p>контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>			<p>источников</p> <p>ПК-2.4. Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры</p>
---	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 180 часов или 5 зачетных единиц (ЗЕ). Форма обучения – очная, очно-заочная

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	Неделя		16	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24		24	
Практические	24		24	
Иная контактная работа	0,35		0,35	
Консультирование перед экзаменом и практикой	2		2	
Итого ауд.	50,35		50,35	
Контактная работа	50,35		50,35	
Сам. работа	94		94	
Часы на контроль	35,65		35,65	
Итого	180		180	

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем						Самостоятельная работа обучающихся	Контроль
			всего	лекции	Лабораторные работы	Семинары, практические занятия	Консультации	ИКР		
Семестр 1										
	Всего	180	50,35	24		24	2	0,35	94	35,65
1	Широкополосные методы передачи сообщений и классификация сложных сигналов	12	4	2		2			8	
2	Характеристика сложных сигналов	12	4	2		2			8	

3	Радиосигналы с дискретной фазовой модуляцией (ДФМ), прямое расширение спектра	36	12	6	6			24	
4	Радиосигналы с дискретной частотной модуляцией (ДЧМ)	34	12	6	6			22	
5	Системы ортогональных сигналов, функции Уолша	24	8	4	4			16	
6	Способы формирования сложных сигналов с расширенным спектром	24	8	4	4			16	
7	Экзамен и консультация	38	2,35				2	0,35	35,65

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Широкополосные методы передачи сообщений и классификация сложных сигналов	2	ПК-1	экзамен
2	Характеристика сложных сигналов	2	ПК-1	экзамен
3	Радиосигналы с дискретной фазовой модуляцией (ДФМ), прямое расширение спектра	6	ПК-1, ПК-2	экзамен
4	Радиосигналы с дискретной частотной модуляцией (ДЧМ)	6	ПК-1, ПК-2	экзамен
5	Системы ортогональных сигналов, функции Уолша	4	ПК-1, ПК-2	экзамен
6	Способы формирования сложных сигналов с расширенным спектром	4	ПК-1, ПК-2	экзамен

4.3.3 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Широкополосные методы передачи сообщений и классификация сложных сигналов	2	ПК-1	экзамен
2	Характеристика сложных сигналов	2	ПК-1	экзамен
3	Радиосигналы с дискретной фазовой модуляцией (ДФМ), прямое расширение спектра	6	ПК-1, ПК-2	экзамен
4	Радиосигналы с дискретной частотной	6	ПК-1, ПК-2	экзамен

	модуляцией (ДЧМ)			
5	Системы ортогональных сигналов, функции Уолша	4	ПК-1, ПК-2	экзамен
6	Способы формирования сложных сигналов с расширенным спектром	4	ПК-1, ПК-2	экзамен

4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Широкополосные методы передачи сообщений и классификация сложных сигналов	8	ПК-1	экзамен
2.	Характеристика сложных сигналов	8	ПК-1	экзамен
3.	Радиосигналы с дискретной фазовой модуляцией (ДФМ), прямое расширение спектра	24	ПК-1, ПК-2	экзамен
4.	Радиосигналы с дискретной частотной модуляцией (ДЧМ)	22	ПК-1, ПК-2	экзамен
5.	Системы ортогональных сигналов, функции Уолша	16	ПК-1, ПК-2	экзамен
6.	Способы формирования сложных сигналов с расширенным спектром	16	ПК-1, ПК-2	экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Сложные сигналы в современных системах телекоммуникаций»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

- Ипатов В.П. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. – М.: Техносфера, 2007
- Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004.
- Попов В.Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации [Электронный ресурс]: учебное пособие /В.Ф. Попов.- Электрон. текстовые данные. – Омск: Омский государственный технический университет, 2015. –204 с. – 978-5-8149-2121-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58103.html>

6.2 Дополнительная литература

- Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. — М.: Радио и связь, 1986.

6.3 Методические указания к самостоятельной работе обучающегося

Изучение дисциплины проходит в течение 1 семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения полученных знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры Телекоммуникаций и основ радиотехники РГРТУ: <http://rsreu.ru/faculties/frt/kafedri/tor>
2. Сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
4. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>

5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
7. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Windows XP, Windows 7 Professional или Windows 10 Pro (DreamSpark Membership ID 700565238)
2. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2922-190228-101204-557-1191, срок действия с 28.02.2019 по 07.03.2021)
3. Adobe Reader (PlatformClients_PC_WWEULA-ru_RU-20110809-1357 – бессрочно)
4. LibreOffice (Mozilla Public Licence 2.0 – бессрочно)
5. MATLAB, Simulink, Communications Blockset (Transitioned), Communications System Toolbox, DSP System Toolbox, Filter Design Toolbox (Transitioned), Fixed-Point Designer, Signal Processing Toolbox (Concurrent Perpetual Classroom №283300 с 06.10.2009 - бессрочно)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 423	80 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, 1 компьютер, специализированная мебель, доска.
2	Учебная аудитория для проведения	30 мест, 11 компьютеров с возможностью

лекционных занятий и лабораторных работ, №422 главного учебного корпуса	подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, специализированная мебель, доска, стенды для проведения лабораторных работ. Возможность подключения к сети «Интернет» проводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
---	---

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. ТОР

(Авдеев В.В.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры ТОР

«19» июня 2020 г.

протокол №6.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА
Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

Оценочные материалы

по дисциплине

Сложные сигналы в современных системах телекоммуникаций

Направление подготовки

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки

Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные
системы и сети

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения - очная

Оценочные материалы предназначены для оценки качества освоения студентами данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых студентами в ходе изучения дисциплины и поддерживаемых ею.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы студентов в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К текущему контролю относятся проверка знаний, умений и навыков студентов: на занятиях; по результатам выполнения самостоятельных работ; по результатам тестирования в ходе семестра; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (зачтено, не зачтено).

По итогам изучения дисциплины студенты сдают экзамен (в первом семестре). Форма проведения экзамена – письменный ответ, по утвержденным заведующим кафедрой экзаменационным билетам. В экзаменационный билет включаются три вопроса по темам курса. Для уточнения степени понимания студентом материала экзаменатором задаются дополнительные вопросы.

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№№ п/п	Разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия	
			В семестре	В сессию
1	2	3	4	5
1	Широкополосные методы передачи сообщений и классификация сложных сигналов	ПК-1	Консультации	Экзамен
2	Характеристика сложных сигналов.	ПК-1	Консультации Самостоятельная работа.	Экзамен Типовой расчет
3	Радиосигналы с дискретной фазовой модуляцией (ДФМ), прямое расширение спектра.	ПК-1, ПК-2	Консультации Самостоятельная работа.	Индивидуальные задания для самостоятельной работы Экзамен
4	Радиосигналы с дискретной частотной модуляцией (ДЧМ).	ПК-1, ПК-2	Консультации, самостоятельная работа.	Индивидуальные задания для самостоятельной работы Экзамен
5	Системы ортогональных сигналов, функции Уолша.	ПК-1, ПК-2	Консультации Самостоятельная работа.	Индивидуальные задания для самостоятельной работы Экзамен

6	Способы формирования сложных сигналов с расширенным спектром.	ПК-1, ПК-2		Индивидуальные задания для самостоятельной работы Экзамен
---	---	------------	--	--

Расписание текущих консультаций в течение семестра по лекционному материалу, темам, вынесенным для самостоятельного изучения студентами, составляется лектором дисциплины по согласованию со студентами, подписывается им и вывешивается на бумажном носителе на доске объявлений кафедры.

Если студент в ходе семестра не выполнил часть предусмотренной программой дисциплины учебной работы или не прошел часть текущих контролируемых мероприятий, знание им этого материала проверяется в ходе сдачи зачета.

2. Критерии оценивания освоения компетенций (результатов)

- 1) Полнота усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Глубина понимания материала, умение устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Умение применять освоенный материал к ситуациям, которые не рассматривались в ходе учебного процесса.
- 4) Использование дополнительной литературы при изучении дисциплины.
- 5) Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция).
- 6) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.

Уровень знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их само-

стоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий или не выполнившего учебный план по дисциплине. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

3. Типовые контролирующие материалы

3.1. Примеры тестовых вопросов

1. Описание бинарных фазоманипулированных сигналов, прямое расширение спектра.
2. Кодовая последовательность сигнала Баркера, определение, спектральные и корреляционные характеристики, ФН.
3. Линейные рекуррентные последовательности максимальной длины (М-последовательности), основные свойства, псевдослучайный характер.
4. Построение цифровых автоматов формирования М-последовательностей.
5. Изучение корреляционных и спектральных характеристик М-последовательностей уровень боковых лепестков функции неопределенности.
6. Описание радиосигналов с «прыгающей частотой». Комплексная огибающая.
7. Спектральная функция сигнала с дискретной модуляцией частоты («прыгающей частотой»), ширина спектра, база сигнала.
8. Функция неопределенности ДЧМ-сигнала, сечения ФН, область неопределенности.

3.2. Вопросы для экзамена

1. Простые и сложные сигналы, энергия сигнала, энергетический

спектр. Эффективная ширина спектра и длительность сигнала, база сигнала.

2. ФН сигнала по Вудворду, ее свойства, связь с откликом оптимального приемника.

3. Радиосигналы с гармонической несущей. Комплексная огибающая, ее сигнальная функция, энергия, АКФ. Аналитический сигнал.

4. Дискретные сигналы, связанные с линейными рекуррентными последовательностями, свойства бинарной ЛРП.

5. Радиосигнал с гармонической несущей, его спектральная функция, понятие коэффициента широкополосности, энергия сигнала.

6. Формирование бинарных линейных рекуррентных последовательностей. Схема цифрового автомата, выбор цепей обратной связи.

7. Обмен полосы частот сигнала на ОСШ в канале связи, формула Шеннона, преимущества сигналов с большой базой (расширенным спектром).

8. ФН дискретной последовательности максимальной длины (МП), сечение ФН.

9. Сравнение радиосигналов, запаздывающих по времени и сдвинутых по частоте. Нормированная ВКФ, ее связь с нормированной ВКФ комплексной огибающей радиосигналов.

10. Спектральная функция М-последовательности, эффективная ширина спектра.

11. Желательный вид ФН, влияние величины базы сигнала на форму пика и пьедестала тела неопределенности.

12. Структурные схемы формирования и приема ДКЧ сигналов, эпюры сигналов на входе и выходе канала связи, их преобразование.

13. Сечение ФН по оси время – частота, область неопределенности, разрешение сигналов по времени и частоте одновременно.

14. Сигналы с дискретной частотой манипуляцией (прыгающей частотой), частотно-временная матрица, аналитическое представление сигнала, комплексная огибающая, условие отсутствия скачков фазы.

15. Функция неопределенности прямоугольного радиоимпульса, сечения ФН, площадь области высокой корреляции (неопределенности).

16. Спектр ДКЧ сигнала, ширина спектра, база сигнала.

17. Дискретно-кодированные по амплитуде, частоте и фазе сигналы с гармонической несущей за период передачи одного бита информации, их аналитическое описание, преимущества фазовой и частотной манипуляции для расширения спектра.

18. ФН ДКЧ сигнала, сечение тела неопределенности горизонтальной плоскости, площадь сечения.

19. Сигналы с расширением спектра при бинарной фазовой манипуляции. Расширяющая функция, аналитическое представление сигнала с прямым расширением спектра, структурная схема генератора БДКФ радиосигнала.

20. Представление сигналов рядом Фурье-Уолша, коэффициенты ря-

да, спектральная диаграмма, свойства системы базисных функций Уолша.

21. Спектральная функция комплексной огибающей БДКФ сигнала, эффективная ширина спектра, база сигнала, распределение энергии по частоте.

22. Системы ортогональных сигналов, условие ортогональности, функции Радемахера, их свойства, генератор сигнала Радемахера.

23. ФН БДКФ сигнала, сечение тела неопределенности по осям времени и частоты.

24. Функции Уолша, упорядочение по Уолшу, четные и нечетные функции Уолша, разбиение ФУ на диады.

25. Нормированная АКФ БДКФ сигнала, ее дискретный аналог, способы вычисления непериодической и периодической АКФ М-последовательности.

26. Формирование функций Уолша при помощи функций Радемахера, структурная схема генератора.

27. Кодовые последовательности Баркера, определение, АКФ, спектральная функция, структурная схема формирования радиосигнала с прямым расширением спектра кодом Баркера.

28. Спектральная функция сигнала Уолша.

29. Сравнительные характеристики сигналов с прямым расширением спектра (БДКФ) и с прыгающей частотой (ДКЧС).

30. ФН М-последовательности, сечение тела неопределенности, относительный уровень боковых лепестков.

31. Спектральная функция М-последовательности, эффективная ширина спектра.

32. Функции Уолша, упорядоченные по Адамару, матрица Адамара.

33. Сигналы Уолша, аналитическое представление, независимые параметры: амплитуда, временное положение, период, частота (частота).

34. Периодические ВКФ и АКФ сигналов Уолша, примеры вычислений.

3.4 Тематика индивидуальных заданий для самостоятельной работы

1. Расчет характеристик и параметров радиосигнала с базой ~ 1 , определение ФН, области неопределенности, построение графиков и диаграмм.

2. Расчет характеристик и параметров радиосигнала с ДФМ М-последовательностью. Построение графиков спектров, АКФ и функции неопределенности в пакете Matlab.

3. Расчет характеристик и параметров радиосигнала с ДЧМ, кодированного М-последовательностью. Построение графиков спектра, АКФ и области неопределенности в пакете Matlab.

4. Расчет характеристик и параметров сигналов Уолша, Адамара. Построение АКФ и ВКФ, спектральных функций.

5. Построение структурной схемы согласованного фильтра для ДФМ – сигнала заданного M-последовательностью, и эпюр в его характерных точках.

Составил

к.т.н., доцент кафедры
«Телекоммуникаций и основ радиотехники»

В.В. Авдеев

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Телекоммуникаций и основ радиотехники» « ____ » _____ 2020 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой
«Телекоммуникаций и основ радиотехники»,
д.т.н, профессор

В.В. Витязев