



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«__» _____ 2023 г.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ***

***КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ***

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**«Методы анализа пропускной способности и помехоустойчивости
беспроводных систем передачи данных»**

МОДУЛЯ

«Беспроводные сети»

Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

Профиль: Прикладная информатика в информационной сфере

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Королев

2023

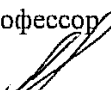
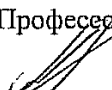
Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: д.т.н. проф. *Артюшенко В.М.* Модуль: Рабочая программа дисциплины: Методы анализа пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных (модуль «Беспроводные сети») – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: к.т.н., доцент *Аббасова Т.С.*

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки магистров 09.04.03 «Прикладная информатика» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом «МГОТУ». Протокол 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Артюшенко В.М. д.т.н. Профессор 	Артюшенко В.М. д.т.н. Профессор 		
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024		
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 12 от 05.04.2023г.			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП  д.т.н., проф. Стреналюк Ю.В.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024		
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, (модулю) соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

1. Овладение основными правилами, принципами, закономерностями, методами анализа пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции

- - (ПК-4) способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска:
- - (ПК-5) способность использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС.

Основными **задачами** дисциплины являются:

Овладение теоретическими основами аналитических методов оценки пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия	Применять эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска Применять передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
Необходимые умения	Использовать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска Использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
Необходимые знания	Эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска Передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы анализа пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных» модуля «Беспроводные сети» относится к обязательным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

Дисциплина реализуется кафедрой информационных технологий и управляющих систем.

Дисциплина базируется на компетенциях, освоенных в курсе бакалавриата, и служит основой написания курса «Современные методы повышения пропускной способности беспроводных систем передачи данных».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр первый	Семестр	Семестр	Семестр
Общая трудоемкость	72	72			
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	32	32			
Лекции (Л)	8	8			
Практические занятия (ПЗ)	24	24			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практическая подготовка	24	24			
Самостоятельная работа	40	40			
Курсовые работы					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа, домашнее задание	+	+			
Текущий контроль знаний	тест	+			
Вид итогового контроля	Зачет	Зачет			
ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия					
Лекции (Л)					
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа					
Курсовые работы					

Расчетно-графические работы					
Контрольная работа, домашнее задание					
Вид итогового контроля					

Заочная форма не предусмотрена учебным планом.

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции (очное/заоч), час	Практические занятия (очное/заоч), час	Занятия в интерактивной форме (очное/заоч), час	Практическая подготовка, час. Очное / заочное	Код компетенций
Тема 1. Организация беспроводных сетей. Основные элементы сети. Основы передачи данных в беспроводных сетях. Модуляция сигналов.	2/-	6/-	2/-	6/-	ПК – 4, ПК – 5.
Тема 2. Пропускная способность канала. Методы доступа к среде в беспроводных сетях FDM, TDM, CDM, OFDM	2/-	6/-	4/-	6/-	
Тема 3. Технология расширяющегося спектра. Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты FHSS. Прямое последовательное расширение спектра DSSS.	2/-	6/-	4/-	6/-	
Тема 4. Кодирование и защита от ошибок. Методы обнаружения ошибок. Методы коррекции ошибок. Методы автоматического запроса повторной передачи.	2/-	6/-	4/-	6/-	
Итого:	8/-	24/-	14/-	24/-	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Организация беспроводных сетей. Основные элементы сети. Основы передачи данных в беспроводных сетях. Модуляция сигналов.

Основы передачи данных в беспроводных сетях. Сигналы для передачи информации. Передача данных. Аналоговые и цифровые данные. Аналоговые и цифровые сигналы. Модуляция сигналов. Амплитудная модуляция. Частотная модуляция. Фазовая модуляция. Квадратурная амплитудная модуляция.

Тема 2. Пропускная способность канала. Методы доступа к среде в беспроводных сетях FDM, TDM, CDM, OFDM.

Пропускная способность канала. Методы доступа к среде в беспроводных сетях. Уплотнение с пространственным разделением. Уплотнение с частотным разделением (Frequency Division Multiplexing – FDM). Уплотнение с временным разделением (Time Division Multiplexing – TDM). Уплотнение с кодовым разделением (Code Division Multiplexing – CDM). Механизм мультиплексирования посредством ортогональных несущих частот (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – OFDM).

Тема 3. Технология расширяющегося спектра. Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты FHSS. Прямое последовательное расширение спектра DSSS.

Технология расширенного спектра. Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты (Frequency Hopping Spread Spectrum – FHSS). Прямое последовательное расширение спектра (Direct Sequence Spread Spectrum – DSSS).

Тема 4. Кодирование и защита от ошибок. Методы обнаружения ошибок. Методы коррекции ошибок. Методы автоматического запроса повторной передачи.

Кодирование и защита от ошибок. Методы обнаружения ошибок. Методы коррекции ошибок. Методы автоматического запроса повторной передачи

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

«Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Новожилов, Е. О. Компьютерные сети [Текст]: учебное пособие / Е. О. Новожилов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский центр

«Академия», 2013. - 224 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8952-2.

2. Гусева А.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А. И. Гусева, В. С. Киреев ; А.И. Гусева, В.С. Киреев. - Москва : Издательский центр «Академия», 2014. - 288 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-5813-9.

Дополнительная литература:

1. Артюшенко В.М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов: Монография [Текст]. ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2012. 204 с. – ISBN 978-5-91730-263-8.

2. Артюшенко В.М. Исследование и разработка радиолокационного измерителя параметров движения протяженных объектов. [Текст] / В.М. Артюшенко: монография, ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2013 – 214 с. – ISBN 978-5-91730-240-1.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы:

8.1. www.torrentino.com/torrents/24355 Беспроводные сети Wi-Fi.

8.2. <http://www.linktest.ru/> Проверка профилей трасс.

8.3. <http://www.nporapira.ru/sections/4/articles/29> Проектирование беспроводной сети.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения: *MSoftware, специализированное программное обеспечение для расчета параметров радиотрасс*
<http://www.linktest.ru/>, <http://www.nporapira.ru/sections/4/articles/29>.

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды «УНИВЕРСИТЕТ».

2. Информационно-справочные системы Консультант +, Гарант.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК) и доступом к Интернет-ресурсам.
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ***

***КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Методы анализа пропускной способности и помехоустойчивости
беспроводных систем передачи данных»**

Модуль «Беспроводные сети»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

Профиль: Прикладная информатика в информационной сфере

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Королев
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1.	ПК-4	способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Тема 1. Организация беспроводных сетей. Основные элементы сети. Основы передачи данных в беспроводных сетях. Модуляция сигналов.	Применять эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска
2.	ПК-5	способность использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС		Использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС	Использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС	Передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
3.	ПК-4	способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Тема 2. Пропускная способность канала. Методы доступа к среде в беспроводных сетях FDM, TDM, CDM, OFDM.	Применять эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска
4.	ПК-5	способность использовать передовые методы оценки		Использовать передовые методы оценки качества,	Использовать передовые методы оценки качества,	Передовые методы оценки качества, надежности и информационной

		качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС		надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС	надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС	ой безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
5.	ПК-4	способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Тема 3. Технология расширяющегося спектра. Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты FHSS. Прямое последовательное расширение спектра DSSS.	Принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска
6.	ПК-5	способность использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС		Использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС	Использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС	Передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
7.	ПК-4	способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Тема 4. Кодирование и защита от ошибок. Методы обнаружения ошибок. Методы	Принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска
8.	ПК-5	способность использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной	коррекции ошибок. Методы автоматического запроса повторной передачи.	Использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной	Использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной	Передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации

		безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС		безопасност и ИС в процессе эксплуатации и прикладных ИС	безопасност и ИС в процессе эксплуатации и прикладных ИС	прикладных ИС
--	--	---	--	--	--	---------------

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критериальное оценивание – это оценивание по критериям, то есть оценка складывается из составляющих (критериев), которые отражают достижения обучающихся по разным направлениям развития их учебно-познавательной компетентности. Критерии оценки по предмету являются предметными образовательными целями, которые при переводе на язык характеристик обучающегося дают портрет идеально обученного человека.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Высокий уровень: высокий уровень оценки результатов обучения по дисциплине является основой для формирования у обучающихся универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Продвинутый уровень: обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками по дисциплине. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень: базовый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Компетенция не сформирована: результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Шкала оценивания

Характеристика уровней освоения компетенции		
Уровни	Содержание	Проявления
Компетенция не сформирована	Результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых элементарных знаний основных вопросов	Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний
Базовый	Обучающийся обладает необходимой системой знаний	Обучающийся способен понимать и

	и владеет некоторыми умениями	интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач
<i>Продвинутый</i>	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях
<i>Высокий</i>	Высокий уровень является основой для формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
ПК-4	<i>Реферат</i>	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p><i>Например:</i> Проводится в письменной форме. Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания реферата заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие

			<p>выбранной тематики (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p>
ПК-5	Доклад	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком уровне</u>) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на <u>продвинутом уровне</u> – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом уровне</u> – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>Например:</p> <p>Проводится в письменной и/или устной форме.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания доклада заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p>

3. 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

Тематика докладов в презентационной форме:

1. Основы передачи данных в беспроводных сетях.
2. Сигналы для передачи информации.
3. Передача данных.
4. Аналоговые и цифровые данные.
5. Аналоговые и цифровые сигналы.
6. Модуляция сигналов.
7. Амплитудная модуляция.
8. Частотная модуляция.
9. Фазовая модуляция.
10. Квадратурная амплитудная модуляция.
11. Принципы функционирования сотовой связи.
12. Цифровые системы сотовой связи.
13. Мобильные телефоны третьего поколения.

14. Транкинговая связь.
15. Классификация систем и сетей радиодоступа.
16. Характеристики радиоинтерфейса.
17. Энергетические соотношения в радиолиниях систем радиодоступа.
18. Методы модуляции в системах радиодоступа.
19. Защита от ошибок в системах радиодоступа.
20. Методы разделения каналов.
21. Множественный доступ.
22. Разделение дуплексных каналов.
23. Антенны в системах радиодоступа.
24. Методы разнесенных сигналов.
25. Физические и каналные уровни стандарта IEEE 802.11

Тематика реферата:

1. Пропускная способность канала.
2. Методы доступа к среде в беспроводных сетях.
3. Уплотнение с пространственным разделением.
4. Уплотнение с частотным разделением (FDM).
5. Уплотнение с временным разделением (TDM).
6. Уплотнение с кодовым разделением (CDM).
7. Механизм мультиплексирования посредством ортогональных несущих частот (OFDM).
8. Сравнительные характеристики различных методов уплотнения.
9. Методы уплотнения, достоинства и недостатки.
10. Спутниковая связь.
11. Системы персональной спутниковой связи.
12. Методы расширения спектра.
13. Технология связи Bluetooth.
14. Технология связи Wi-Fi.
15. Технология спутниковой связи.
16. Беспроводные сети передачи данных на базе протокола Radio-Ethernet.
17. Общие сведения о системах и сетях радиодоступа.
18. Основы построения радиоинтерфейса систем радиодоступа.
19. Применение пространственной обработки сигналов.
20. Стандарты беспроводных локальных сетей.
21. Стандарты локальных систем радиодоступа.
22. Стандарты широкополосного радиодоступа.
23. Стандарт IEEE 802.11b и его технические характеристики.
24. Стандарт IEEE 802.11a и его технические характеристики.
25. Стандарт IEEE 802.11g и его технические характеристики.

Тематика письменного задания:

1. Технология расширенного спектра.
2. Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты (FHSS).

3. Прямое последовательное расширение спектра (DSSS).
4. Достоинства и недостатки FHSS.
5. Достоинства и недостатки DSSS.
6. Анализ методов FHSS и DSSS.
7. Кодирование и защита от ошибок.
8. Методы обнаружения ошибок.
9. Методы коррекции ошибок.
10. Методы автоматического запроса повторной передачи.
11. Законы распределения замираний.
12. Рэлеевские (Rayleigh) замирания.
13. Замирания Накагами.
14. Райсиановские (Rician) замирания.
15. Пространственно-временные блочные коды.
16. Сверточное кодирование.
17. Коды Рида-Соломона.
18. Классификация систем радиосвязи.
19. Архитектура сетей и систем радиодоступа.
20. Модель физического уровня систем радиодоступа.
21. Классификация интерфейсов сопряжения систем радиодоступа.
22. Структура сети и систем радиодоступа.
23. Классификация радиоканалов.
24. Модели распространения радиоволн в микросотовой системе.
25. Методы модуляции в системах радиодоступа.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине является зачет в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
	Зачет	ПК – 4 ПК – 5	2 вопроса	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные

<i>Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса</i>				процедуру – 20 минут.	знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета. «Не зачтено»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.
---	--	--	--	-----------------------	---

4.1. Вопросы, выносимые на зачет

1. Основы передачи данных в беспроводных сетях.
2. Сигналы для передачи информации в беспроводных сетях.
3. Передача данных в беспроводных сетях.
4. Аналоговые и цифровые данные.
5. Модуляция сигналов.
6. Амплитудная модуляция.
7. Частотная модуляция.
8. Фазовая модуляция.
9. Квадратурная амплитудная модуляция
10. Пропускная способность канала
11. Методы доступа к среде в беспроводных сетях
12. Уплотнение с пространственным разделением
13. Уплотнение с частотным разделением (FDM)
14. Уплотнение с временным разделением (TDM)
15. Уплотнение с кодовым разделением (CDM)

16. Механизм мультиплексирования посредством ортогональных несущих частот (OFDM)
17. Технология расширенного спектра
18. Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты (FHSS)
19. Прямое последовательное расширение спектра (DSSS)
20. Кодирование и защита от ошибок
21. Методы обнаружения ошибок
22. Методы автоматического запроса повторной передачи
23. стек протоколов IEEE 802.11
24. Уровень доступа к среде стандарта 802.11
25. Распределенный режим доступа DCF
26. Централизованный режим доступа PCF
27. Кадр MAC-подуровня
28. Контрольные кадры
29. Информационные кадры
30. Кадры управления
31. Стандарт IEEE 802.11
32. Передача в диапазоне инфракрасных волн
33. Беспроводные локальные сети со скачкообразной перестройкой частоты (FHSS)
34. Беспроводные локальные сети, использующие широкополосную модуляцию DSSS с расширением спектра методом прямой последовательности
35. Стандарт IEEE 802.11b
36. Стандарт IEEE 802.11a
37. Стандарт IEEE 802.11g
38. Режим AdHoc
39. Инфраструктурный режим
40. Режимы WDS и WDS WITH AP.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся» № 01-04/428 от 25 сентября 2020 г.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся

Приложение 2

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(модуля)**

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ***

***КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ***

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Методы анализа пропускной способности и помехоустойчивости
беспроводных систем передачи данных»**

Модуль «Беспроводные сети»

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

Профиль: Прикладная информатика в информационной сфере

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Королев
2023

1. Общие положения

Цель дисциплины:

овладение основными правилами, принципами, закономерностями, методами анализа пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных.

Задачи дисциплины:

- подготовить магистров к самостоятельному научному творчеству в области анализа пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных;
- расширить представление в области организации научных исследований в области анализа пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных;
- систематизировать знания в плане формирования концептуальных аспектов научных исследований и достижения научных результатов в области анализа пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных;
- овладеть навыками решения творческих нетривиальных задач в области анализа пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: групповая дискуссия.

Тема и содержание практического занятия: ***Организация беспроводных сетей. Основные элементы сети. Основы передачи данных в беспроводных сетях. Модуляция сигналов.***

Развертывание беспроводной сети. Организация офисной сети. Расчет отношения сигнал/шум в цифровых системах связи. Расчет зоны действия сигнала: расчет дальности работы беспроводного канала связи; расчет зоны Френеля. Расчет антенно-фидерных трактов и радиосистем с внешними антеннами. Расчет отношения сигнал/шум в цифровых системах связи.

Распространение сигнала. Дифракция электромагнитных волн. Распространение волн вдоль линии прямой видимости. Передача сигнала в пределах линии прямой видимости. Затухание. Потери в свободном пространстве. Шум. Атмосферное поглощение. Определение антенны. Диаграмма направленности. Поляризация антенн. Коэффициенты усиления антенн.

Виды модуляции в беспроводных сетях

Продолжительность занятия – 6/- ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: групповая дискуссия.

Тема и содержание практического занятия: ***Пропускная способность канала. Методы доступа к среде в беспроводных сетях FDM, TDM, CDM, OFDM.***

Пропускная способность канала. Уплотнение с частотным разделением (FDM). Уплотнение с временным разделением (TDM). Уплотнение с кодовым разделением (CDM). Механизм мультиплексирования посредством ортогональных несущих частот (OFDM). Пропускной способностью канала. Скорость передачи данных. Ширина полосы передаваемого сигнала. Шум. Средний уровень шума в канале связи. Уровень ошибок. Частота появления ошибок.

Продолжительность занятия – 6/- ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: групповая дискуссия.

Тема и содержание практического занятия: ***Технология расширяющегося спектра. Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты FHSS. Прямое последовательное расширение спектра DSSS.***

Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты FHSS. Прямое последовательное расширение спектра DSSS. Режим с медленным расширением спектра. Режим с быстрым расширением спектра. Соотношение между скоростью передачи данных и частотой смены подканалов. Устойчивость к помехам быстрых и медленных режимов расширения спектров. Расширяющаяся последовательность. Последовательность Баркера.

Продолжительность занятия – 6/- ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: групповая дискуссия.

Тема и содержание практического занятия: ***Кодирование и защита от ошибок. Методы обнаружения ошибок. Методы коррекции ошибок. Методы автоматического запроса повторной передачи.***

Методы обнаружения ошибок. Коды с обнаружением ошибок. Коды с коррекцией ошибок. Протоколы с автоматическим запросом повторной передачи. Защита от ошибок в беспроводных системах. Построение корректирующих кодов. Классификация корректирующих кодов. Код

Хемминга. Циклические коды. Эффективность применения корректирующих кодов.

Продолжительность занятия – 6/- ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 1. Организация беспроводных сетей. Основные элементы сети. Основы передачи данных в беспроводных сетях. Модуляция сигналов.	Подготовка презентаций по темам: 1. Стандарты беспроводных широкополосных сетей. 2. Модели беспроводных каналов. 3. Крупномасштабные замирания. 4. Потери на трассе распространения. 5. Мелкомасштабные замирания.
2.	Тема 2. Пропускная способность канала. Методы доступа к среде в беспроводных сетях FDM, TDM, CDM, OFDM .	Подготовка докладов по темам: 1. Технология связи Bluetooth. 2. Технология связи Wi-Fi. 3. Технология спутниковой связи. 4. Анализ особенностей, характеристик и области применения технологии беспроводного доступа WiMAX. 5. Стандарты IEEE802.16 в системах BWA.
3	Тема 3. Технология расширяющегося спектра. Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты FHSS. Прямое последовательное расширение спектра DSSS.	Подготовка презентаций по темам: 1. Классы шумоподобных сигналов. 2. Шумоподобные сигналы в широкополосных системах связи. 3. Сигналы и спектры. 4. Структурная сложность шумоподобных сигналов.

4	<p>Тема 4. Кодирование и защита от ошибок. Методы обнаружения ошибок. Методы коррекции ошибок. Методы автоматического запроса повторной передачи.</p>	<p style="text-align: center;">Подготовка презентаций по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятность ошибки. 2. Выбор оптимального кода. 3. Оптимальные коды Рида – Соломона. 4. Основы кодового разделения абонентов. 5. Потенциальные характеристики СМС.
---	--	--

5. Указания по проведению контрольных работ для студентов очной и заочной формы обучения

Учебным планом данного курса для магистров очной и заочной формы обучения предусмотрено написание одной контрольной работы, что является одним из условий успешного освоения ими основных положений данной дисциплины и служит допуском к сдаче экзамена по курсу во время зачетной сессии.

Задания в контрольной работе разрабатываются преподавателем кафедры информационных технологии и управляющие системы «Технологический университет».

Цель выполняемой работы: Продемонстрировать знания и умения в области изучения дисциплины «Методы анализа пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных», а также в сфере исследования, анализа и интерпретации полученных данных; показать умения в области систематизирования и обобщения изучаемой информации.

Основные задачи выполняемой работы:

1. Закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. Выяснение подготовленности магистра к будущей практической работе;

Процесс написания контрольной работы делится на следующие этапы:

1. Определение установленной темы контрольной работы
2. Изучение литературы, относящейся к теме контрольной работы
3. Оформление контрольной работы
4. Представление ее на кафедру для регистрации
5. Защита контрольной работы

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующих разделов учебника, учебных пособий, конспектов лекций.

Требования к содержанию контрольной работы:

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данному заданию, при этом правильно

пользоваться первоисточником и избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место издания, страницы. Кроме основной литературы рекомендуется использовать дополнительную литературу и источники сети Интернет (с детальным указанием сайта, т.е. копирование ссылки и даты обращения). Если в период выполнения контрольной работы были приняты новые законы или нормативно-правовые акты, относящиеся к излагаемой теме, их необходимо изучить и использовать при ее выполнении. Важно обратить внимание на различные концептуальные подходы по исследуемой тематике.

В конце контрольной работы приводится полный библиографический перечень использованных нормативно-правовых актов (если они использовались) и источников.

Оформление библиографического списка осуществляется в соответствии с установленными нормами и правилами ГОСТ.

Порядок выполнения контрольной работы:

Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно, разборчиво. Работа должна иметь титульный лист. Он содержит полное название высшего учебного заведения, кафедра, реализующая данную дисциплину, название (тема) контрольной работы, фамилию, инициалы автора, также необходимо указать номер группы, фамилию и инициалы, а также должность, ученое звание и степень научного руководителя (преподавателя), проверяющего контрольную работу.

На следующем листе излагается план контрольной работы, который включает в себя: название всех разделов, введение и заключение, а также список литературы. Излагая вопрос (раздел) каждый смысловой абзац необходимо начать с красной строки. Закончить изложение вопроса следует выводом, итогом по содержанию данного раздела.

В конце работы ставится подпись магистранта и дата сдачи. Страницы контрольной работы должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится в нижнем правом углу.

Объем контрольной работы должен составлять 10-15 страниц машинописного текста. Размер шрифта №14 (Times New Roman), полуторный интервал, стандартный лист формата А4. Поля: верхнее -20 мм, нижнее-20мм, левое -30 мм, правое -15 мм.

Дополнительно контрольная работа может иметь приложения (схемы, графики, диаграммы).

По всем возникающим вопросам обучающемуся следует обращаться за консультацией на кафедру. Срок выполнения контрольной работы определяется кафедрой. Срок проверки контрольной работы – 3 дня с момента необходимой фиксированной даты сдачи.

Порядок защиты контрольной работы:

Контрольная работа подлежит обязательной защите. В установленной преподавателем срок магистрант должен сдать контрольную работу и быть

готов ответить на вопросы и замечания. Оценка работы производится по четырех бальной системе: «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВОЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВОЛЕТВОРИТЕЛЬНО». После сдачи работы не возвращаются и хранятся в фонде кафедры.

Примерная тематика контрольной работы:

1. Методы доступа к среде в беспроводных сетях
2. Уплотнение с пространственным разделением
3. Уплотнение с частотным разделением (FDM)
4. Уплотнение с временным разделением (TDM)
5. Уплотнение с кодовым разделением (CDM)
6. Механизм мультиплексирования посредством ортогональных несущих частот (OFDM)
7. Технология расширенного спектра
8. Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты (FHSS)
9. Прямое последовательное расширение спектра (DSSS)
10. Кодирование и защита от ошибок
11. Методы обнаружения ошибок
12. Методы автоматического запроса повторной передачи
13. Стек протоколов IEEE 802.11
14. Уровень доступа к среде стандарта 802.11
15. Распределенный режим доступа DCF
16. Характеристики радиointерфейса.
17. Энергетические соотношения в радиолиниях систем радиодоступа.
18. Методы модуляции в системах радиодоступа.
19. Защита от ошибок в системах радиодоступа.
20. Кодирование и защита от ошибок
21. Методы обнаружения ошибок
22. Методы автоматического запроса повторной передачи
23. Стек протоколов IEEE 802.11
24. Модели распространения радиоволн в микросотовой системе.
25. Методы модуляции в системах радиодоступа.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Новожилов, Е.О. Компьютерные сети [Текст] : учебное пособие / Е. О. Новожилов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательский центр "Академия", 2013. - 224 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8952-2.

2. Гусева А.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А. И. Гусева, В. С. Киреев ; А.И. Гусева, В.С. Киреев. - Москва

: Издательский центр "Академия", 2014. - 288 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-5813-9.

Дополнительная литература:

1. Артюшенко В.М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов: Монография [Текст]. ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2012. 204 с. – ISBN 978-5-91730-263-8.
2. Артюшенко В.М. Исследование и разработка радиолокационного измерителя параметров движения протяженных объектов. [Текст] / В.М. Артюшенко: монография, ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2013 – 214 с. – ISBN 978-5-91730-240-1.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы:

- 7.1. www.torrentino.com/torrents/24355 Беспроводные сети Wi-Fi.
- 7.2. <http://www.linktest.ru/> Проверка профилей трасс.
- 7.3. <http://www.nporapira.ru/sections/4/articles/29> Проектирование беспроводной сети.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модуля)

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, специализированное программное обеспечение для расчета параметров радиотрасс*
<http://www.linktest.ru/>, <http://www.nporapira.ru/sections/4/articles/29>.

Информационные справочные системы:

1. *Электронные ресурсы образовательной среды «УНИВЕРСИТЕТ».*
1. *Информационно-справочные системы Консультант +, Гарант.*