



EN424

## **МОБИЛНИ КОМУНИКАЦИОННИ СИСТЕМИ И ПРОГРАМНО ОСИГУРЯВАНЕ**

Приета: прот. № 16 от 17.07.2016г. Обновена с прот. № 13 от 11.03.2020г.

Лектор: доц д-р Пл.Ангелов

### **АНОТАЦИЯ**

Дисциплината се преподава в осми семестър и предвижда изучаването на профилиращи познания в област мобилни комуникации. Заложеният учебен материал е предпоставка за една стабилна основа при профилиране на студенските знания. Тази дисциплина предвижда непрестанно надграждане в процеса на обучение, участвайки в задължителни или избираеми курсове по специалностите Комуникационна техника и компютърни мрежи и Компютърни системи и технологии, Информатика и компютърни науки, Софтуерно инженерство, Електроснабдяване и електрообзавеждане. Изучаването на дисциплината осигурява знания за съвременните технологии използвани при мобилните комуникации. Основно внимание е отделено на най-съвременните системи за изграждане на преносна среда, цифров синтез на честотата и приложните модуляции в съвременните мобилни комуникации.

### **ОСНОВНИ ЦЕЛИ**

Основни принципи за придобиване на нови знания за съвременните телекомуникационни в областите: Цифрови радио системи с директен синтез на честотата - DDS; Приложни електронни системи за заключване по фаза - PLL; Използвани модуляции за предаване при съвременните радио комуникации; С цел последователност на усвояването на заложения учебен материал се предвижда всички лекции, семинарни и лабораторни упражнения да бъдат планирани по три часа.

### **ПРЕДПОСТАВКИ**

**Необходими предварителни знания:** За успешно усвояване на учебния курс са необходими предварителни базови знания на студентите по следните дисциплини: Комуникационна техника; Програмни продукти за инженерни решения; Цифрова схемотехника; Аналогова схемотехника; Микропроцесорна схемотехника;

**Дисциплината е профилираща.**

## **СЪДЪРЖАНИЕ НА КУРСА**

### **Лекционен курс**

- 1. Преносна среда и параметри в мобилните комуникации**
  - 1.1 Електромагнитните вълни като преносна среда
  - 1.2 Дължина на вълната и честотна лента използвана при мобилните комуникационни системи
  - 1.3 Радио-релейни линии и сателитни системи
- 2. Цифровизация и предаване на данни в мобилните комуникационни системи**
  - 2.1 Цифровизация на комуникационните системи
  - 2.2 Електрически параметри на високочестотните сигнали използвани за пренос
  - 2.3
- 3. Пасивните електронни компоненти в среда на ВЧ променливи сигнали**
  - 3.1 Общ формат на променливите ВЧ сигнали, ефективна стойност на сигнала;
  - 3.2 Пасивните електронни елементи участващи във високочестотни променливотокови вериги;
  - 3.3 Последователно свързване на бобина и кондензатор във високочестотна верига;
  - 3.4 Паралелно свързване на бобина и кондензатор във високочестотна верига
- 4. Приложни модуляция при съвременните комуникации**
  - 4.1 Видове модуляции в съвременните цифрови мобилни системи;
  - 4.2 Амплитудно импулсна модуляция;
  - 4.3 Честотна модуляция;
  - 4.4 Фазова модуляция.
- 5. Приложни електронни системи за автоматично регулиране на усилването (АРУ)**
  - 5.1 Приложение на електронната система при приемане на нива от различни предаватели;
  - 5.2 Различно усилване на приемната антена за различните канали на приеманите сигнали;
  - 5.3 Принцип на работа на електронна система за АРУ.
- 6. Приложни електронни системи със заключване по фаза - PLL:**
  - 6.1 Обща структура и изграждащи блокове на PLL;
  - 6.2 Използвани технически решения за цифрово фазово сравнение;
  - 6.3 Високочестотна VCO архитектура, фазов шум;
  - 6.4 Целочислен/дробен делител в обратната връзка;
  - 6.5 Практически решения на PLL (HEF4046)
- 7. Микропроцесорно управление на високочестотен тунер с използване на нелинеен интегратор**
  - 7.1 Принцип на работа на системи за формиране на работното напрежение за управление на тунери;
  - 7.2 Примерна схемна реализация на управление от подобен клас.
- 8. Приложни електронни системи с директен цифров синтез - DDS:**
  - 8.1 Структура на DDS или как се създава синусоида
  - 8.2 Фазов акумулатор
  - 8.3 Специализиран фазов конвертор - фаза към амплитуда
  - 8.4 Популярни приложения и предимства на DDS, FSK, PSK кодиране

## **Семинарни упражнения**

1. Програмна реализация и компютърно изследване на електронна система за автоматично регулиране на усилването;
2. Програмна реализация и компютърно изследване на нелинеен интегратор;
3. Програмна реализация и компютърно изследване на амплитудно импулсен модулатор с PSPICE;
4. Програмна реализация и моделиране на генератор с цифров синтез на честотата AD9914 - онлайн платформа предоставена от Analog Devices

## **Лабораторни упражнения:**

1. Изследване на радио спектър и ниво на нейонизиращо лъчение в обхват 900MHz;
2. Изследване на радио спектър и ниво на нейонизиращо лъчение в обхват 1800MHz;
3. Изследване на UMTS2100 радио спектър и ниво на нейонизиращо лъчение;
4. Изследване на WLAN2.4 импулсен радио спектър

## **ПЛАНИРАНИ УЧЕБНИ ДЕЙНОСТИ И МЕТОДИ ЗА ОБУЧЕНИЕ**

Планираните учебни дейности в този курс са съсредоточени основно към траиното усвояване на учебния материал. За тази цел са предвидени:

- На първата лекция студентите получават пълна информация за съдържанието на програмата на дисциплината, изискванията за подготовката на дисциплината и конспекта;
- Лекциите са по въпроси от конспекта, обединени по теми, които завършват с обобщени въпроси за самоподготовка;
- Работа с бази от данни съдържащи техническа информация и описания комуникационните модули и системи;
- Индивидуални задачи към всяка микрогрупа с цел проучване на знанията на студентите;
- Работа с бази от данни съдържащи техническа информация и описания на моделните параметри на пасивните компоненти;
- Провеждане на сравнителни тестове и анализ на резултатите от въведените моделните параметри и препоръките на производителя;
- Провеждане на междинни тестове които показват нивото на студентите;
- В края на учебния материал се въвеждат курсови задачи с практически примери, като за всеки от студентите се изпълнява различно задание.
- Електронни материали подпомагат учебния процес на студентите и разширява възможностите на преподавателя при осъществяването на текущ контрол.

## МЕТОДИ И КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ

Предложената учебна програма оценява придобитите знания и умения по точкова система. Критерия за оценка при този тип работа е комплексен и се базира на следните фактори:

<b>Точкова система за оценка:</b>	<b>100</b>
<b>I. Аудиторна заетост</b>	
<b>1. Текущ контрол на лекционен материал</b>	<b>32</b>
1.1. посещение на лекции и активно участие на изявени студенти	6
1.2. контролна работа през семестъра	26
<b>2. Текущ контрол на упражнения</b>	<b>8</b>
2.1. активно участие при изпълнение на упражнението	2
2.2. изготвяне и защита на протоколи	4
2.3. посещения на лабораторни упражнения по график	2
<b>II. Извън аудиторна заетост - курсова работа, участие в студентски научни конференции, публикуване на студентска статия в национални и/или местни издания.</b>	<b>15</b>
<b>III. Изпитна процедура</b>	<b>45</b>

Забележка:

1. Студентът получава от 0 до посочения в съответния ред точки по преценка на водещия преподавател.
2. Ако студентът получи 46 точки от т. I и т. II, то има право на предварителна изпитна процедура след препитване от страна на водещия преподавател.
3. Ако студентът получи по-малко от 14 точки по т. I не се допуска до изпит.

След сумиране на получените точки окончателната оценка се градуира по скалата:

- от 36 до 50 точки - Среден (3);
- от 51 до 65 точки - Добър (4);
- от 66 до 80 точки - Много добър (5);
- от 81 до 100 точки - Отличен (6).

## ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

1. Записки по дисциплината в едноименния Moodle курс - <https://moodle.bfu.bg/course/view.php?id=51>
2. Yefim Poberezhskiy, Gennady Peberezhckiy Signal Digitalization in Digital Radios, Artech House London 2018
3. MT-085, "Fundamentals of Direct Digital Synthesis (DDS)", Analog Devices, 2009, <https://www.analog.com/media/en/training-seminars/tutorials/MT-085.pdf>
4. Neil Robertson, "A Direct Digital Synthesizer with Arbitrary Modulus" 3Jun, 2019, <https://www.dsprelated.com/showarticle/1275.php>
5. Eva Murphy and Colm Slattery, "Ask The Application Engineer—33: All About Direct Digital Synthesis" Aug 2004, vol.38
6. Sauming Pang "Successful Service Desing for Telecommunications, a comprehensive guide to design and implementation" John Wiley & Sons, Ltd, 2004
7. Circuit Design Tools & Calculators, <https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators.html>

8. ADIsimDDS (Direct Digital Synthesis), <https://tools.analog.com/en/simdds/?part=AD9914&fin=3.5G&mult=1&ftw=5D9F7391&rso=11111&harmonicDB=-50&useFilters=0>



EN424

**МОБИЛНИ КОМУНИКАЦИОННИ СИСТЕМИ И ПРОГРАМНО ОСИГУРЯВАНЕ**

Приета: прот. № 16 от 17.07.2016г. Обновена с прот. № 13 от 11.03.2020г.

Лектор: доц д-р Пл.Ангелов

1. Електромагнитните вълни като преносна среда
2. Дължина на вълната и честотна лента използвана при мобилните комуникационни системи
3. Радио-релейни линии и сателитни системи
4. Цифровизация на комуникационните системи
5. Електрически параметри на високочестотните сигнали използвани за пренос
6. Общ формат на променливите ВЧ сигнали, ефективна стойност на сигнала
7. Пасивните електронни елементи участващи във високочестотни променливотокови вериги
8. Последователно свързване на бобина и кондензатор във високочестотна верига
9. Паралелно свързване на бобина и кондензатор във високочестотна верига
10. Видове модуляции в съвременните цифрови мобилни системи
11. Принцип на работа на амплитудно импулсен модулатор
12. Принцип на работа на честотен модулатор
13. Принцип на работа на фазов модулатор
14. Принцип на работа на електронна система за АРУ
15. АРУ - приложение на електронната система при приемане на нива от различни предаватели
16. АРУ - различно усилване на приемната антена за различните канали на приеманите сигнали
17. Обща структура и изграждащи блокове на PLL
18. Използвани технически решения за цифрово фазово сравнение при PLL
19. Високочестотна VCO архитектура, фазов шум при PLL
20. Целочислен/дробен делител в обратната връзка на PLL
21. Микропроцесорно управление на ВЧ тунер с използване на нелинеен интегратор. Принцип на работа на системи за формиране на работното напрежение за управление на работната честота на ВЧ тунери
22. Примерна блокова резлизация на управление с микропроцесор и нелинеен интегратор
23. Структура на DDS или как се създава синусоида
24. Фазов акумулатор използван при DDS
25. Специализиран фазов конвертор - фаза към амплитуда при DDS

**ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА**

1. Записки по дисциплината в едноименния Moodle курс - <https://moodle.bfu.bg/course/view.php?id=51>
2. Yefim Poberezhskiy, Gennady Peberezhckiy Signal Digitalization in Digital Radios, Artech House London 2018
3. MT-085, "Fundamentals of Direct Digital Synthesis (DDS)", Analog Devices, 2009, <https://www.analog.com/media/en/training-seminars/tutorials/MT-085.pdf>
4. Neil Robertson, "A Direct Digital Synthesizer with Arbitrary Modulus" 3Jun, 2019, <https://www.dsprelated.com/showarticle/1275.php>

5. Eva Murphy and Colm Slattery, "Ask The Application Engineer—33: All About Direct Digital Synthesis" Aug 2004, vol.38
6. Sauming Pang "Successful Service Desing for Telecommunications, a comprehensive guide to design and implementation" John Wiley & Sons, Ltd, 2004
7. Circuit Design Tools & Calculators,  
<https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators.html>
8. ADIsimDDS (Direct Digital Synthesis),  
<https://tools.analog.com/en/simdds/?part=AD9914&fin=3.5G&mult=1&ftw=5D9F7391&rso=11111&harmonicDB=-50&useFilters=0>