



EN 210

## **ПРОГРАМНИ ПРОДУКТИ ЗА ИНЖЕНЕРНИ РЕШЕНИЯ**

Актуализирана: прот.13/11.03.2020 г; Актуализирана с прот. № 23 от 28.6.2022 г

Лектори: доц. д-р Пламен Ангелов

### **АНОТАЦИЯ**

Дисциплината «Програмни продукти за инженерни решения» се преподава в втори семестър и предвижда изучаването на основни познания в област приложни програмни продукти за инженерно проектиране. Заложеният учебен материал е предпоставка за една стабилна основа при постоянното надграждане на студенските знания. Тази дисциплина предвижда непрестанно надграждане в процеса на обучение, чрез задължителни или избираеми курсове по едноименната специалност.

На семинарни упражнения студентите придобиват знания и опит в симулирането и компютърно изследване на най-новите достигнати технологии посредством програмните продукти OrCAD Design Center, MathCAD и Online базирани среди на компанията Texas Instruments. Всяка една от темите разглежда практически примери приложени за програмна симулация и анализ.

### **ОСНОВНИ ЦЕЛИ СЛЕД ЗАВЪРШВАНЕ НА КУРСА**

В учебната програма по дисциплината е наблегнато на практическото приложение на средствата за компютърна симулация и инженерен анализ.

Резултатите след завършване на курса:

- Трайни знания за създаване на моделни описания на пасивни елементи;
- Практическо сравнение и анализ на резултатите от компютърният анализ с препоръките на производителя;
- Практически методи за корекция на моделни параметри на полупроводници;
- Практически средства за времеви анализ на електронни схеми;

- Решаване на практико-приложни задачи необходими при началното проектиране;
- Практико-приложни примери за анализ на работата на електронна схема.

Текущата информация предполага достатъчен материал, необходим за трайно възприемане на практико-приложните знания. С цел последователност на заложеният учебен процес се предвижда всички лекции и семинарни упражнения.

## **ПРЕДПОСТАВКИ**

За успешно усвояване на учебния курс са необходими знания по: „Висша математика”, „Техническо и компютърно документиране” „Web технологии и приложения”, „Електронни елементи”

Дисциплината осигурява основни знания в област комуникации и компютърна сумулация на електронни схеми приложима в практиката. Този тип симулация се използва в инженерното проектиране на електронни системи и устройства.

## **ФОРМА НА ОБУЧЕНИЕ**

Формите на обучение са редовна, задочна и дистанционна.

## **СТАТУТ И СТРУКТУРА**

специалност	статут	Кредити	редовно обучение				задочно обучение			
			л	с	у	общ	л	с	у	общ
КСТ	Задължителна	5	20	30	0	50	10	15	0	25
СИИТ	Задължителна	5	20	30	0	50	10	15	0	25
ЕСЕО	Задължителна	5	20	30	0	50	10	15	0	25

## **СЪДЪРЖАНИЕ НА КУРСА**

### **ТЕМА. I. ОСНОВНИ ВЕЛИЧИНИ И МЕРНИ ЕДИНИЦИ ИЗПОЛЗВАНИ В ИНЖЕНЕРНОТО МОДЕЛИРАНЕ С PSPICE**

Първите няколко заложили дименсии в тази система стартират със стандартизиране на единица за дължина, маса и време. От там произлиза и названието на системата - метрична.

### **ТЕМА. II. ОСНОВНИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ВРЪЗКИ ИЗПОЛЗВАНИ ЗА ИЗЧЕРТАВАНЕ НА ЕЛЕКТРОНИ СХЕМИ**

Компютърно изчертаване на електрически връзки с проводници в електрическата схема, възможност за пресичане на проводниците с електрически контакт. Пресичане на проводниците без електрически контакт.

### **ТЕМА.III. ОСНОВНИ ПАРАМЕТРИ НА ПАСИВНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ ИЗПОЛЗВАНИ ПРИ МОДЕЛИРАНЕТО С ИНЖЕНЕРНИ ПРОГРАМНИ ПРОДУКТИ**

Основни електрически параметри на резистори, като: номинална стойност, номинална мощност, температурен коефициент. Основни параметри на пасивни електронни компоненти имащи отношение към инженерното проектиране.

### **ТЕМА.IV. ОСНОВНИ СХЕМИ НА ПОСЛЕДОВАТЕЛНО И ПАРАЛЕЛНО СВЪРЗВАНЕ НА ПАСИВНИ ЕЛЕМЕНТИ**

Основни схеми на последователно и паралелно свързване на резистори и кондензатори. Методи за практически анализ и компютърна симулация на елементарни електрически вериги за постоянен и променлив ток. Компютърен анализ на променливотокова верига с активен и реактивен товар. Последователно и паралелно свързване на бобина и кондензатор в променливотокова верига.

### **ТЕМА.V. ВЪВЕДЕНИЕ В КОМПЮТЪРНОТО МОДЕЛИРАНЕ С PSPICE**

Основни ограничения при въвеждане на принципна схема на проекта при демонстрационна версия на продукта. Основни елементи използвани при програмна симулация. Начин на описание.

### **ТЕМА.VI. ЗАДАВАНЕ НА МОДЕЛНИ ПАРАМЕТРИ НА ПАСИВНИ ЕЛЕМЕНТИ В PSPICE**

Начини за задаване на моделни параметри на пасивни елементи и електронни ключове използвани в инженерното проектиране с PSPICE. Моделни параметри на резистори, бобини и кондензатори. Моделно описание на свързани бобини (предавателни линии и трансформатори). Модели на идеални ключове управлявани с напрежение и ток.

### **ТЕМА.VII. ЗАДАВАНЕ НА МОДЕЛНИ ПАРАМЕТРИ НА НЕЗАВИСИМИ ИЗТОЧНИЦИ**

Инженерни методи за задаване на моделни параметри на независими източници на променливи сигнали: източник на експоненциален сигнал, източник на правоъгълен сигнал, източник на отрязъчно линеен сигнал, източник на честотно модулиран сигнал, източник на синусоидален сигнал.

### **ТЕМА.VIII. ЗАДАВАНЕ НА МОДЕЛНИ ПАРАМЕТРИ НА ЗАВИСИМИ ИЗТОЧНИЦИ**

Инженерни методи за задаване на моделни параметри на зависими източници на променливи сигнали: източник на напрежение управляван с

напрежение, източник на ток управляван с напрежение, източник на ток управляван с ток, източник на напрежение управляван с ток.

#### **ТЕМА.IX. ЗАДАВАНЕ НА МОДЕЛНИ ПАРАМЕТРИ НА ПОЛУПРОВОДНИЦИ**

Инженерни методи за задаване на моделни параметри на полупроводници. Моделно описание на следните елементи: диод, биполярен транзистор, униполярен транзистор, MOSFET транзистор. Описание на подсхема използваща повече от един полупроводникови елемента.

#### **ТЕМА.X. ПОСТОЯННОТОКОВИ АНАЛИЗИ В PSPICE (DC ANALYSES)**

Основни параметри и начин на задаване в постояннотокови анализ в програмен продукт PSPICE. Анализ на чувствителност по постоянен ток, Анализ на постояннотокова разбивка. Предавателна функция. Начин за определяне на входното и изходното съпротивление и коефициента на усилване по постоянен сигнал. Линейно и нелинейно представяне.

#### **ТЕМА.XI. АНАЛИЗИ ВЪВ ВРЕМЕВАТА И ЧЕСТОТНАТА ОБЛАСТ С PSPICE**

Променливотоков (честотен) анализ – основни параметри и характеристики. Начин на задаване на входни променливи, последователност на изписване на описателния файл. Начин за определяне на шума. Параметрично задаване на шумов анализ в PSPICE. Въвеждане на шумов източник. Определяне времето за програмна симулация при времеви анализ. Видове входни източници подходящи за този тип анализ. Начин за задаване параметрите на анализа. Видове нелинейните изкривявания, начин за анализ чрез разлагане на сигнала.

#### **ТЕМА.XII. ПАРАМЕТРИЧНИ И ТОЛЕРАНСНИ АНАЛИЗИ В PSPICE**

Параметрична промяна на пасивни елементи задаване на анализа. Анализ Монте карло метод за задаване на толеранса в описание на моделните параметри на елементите. Компютърен анализ на електронна схема за най-тежкия случай.

#### **ТЕМА.XIII. ГРАФИЧНО И ТАБЛИЧНО ПРЕДСТАВЯНЕ НА ИЗХОДНИЯ РЕЗУЛТАТ В PSPICE**

Метод за числено извеждане на изходния резултат. Специфика на командата при: Постояннотоков анализ; Анализ на предавателна функция. Метод за графично извеждане на изходния резултат. Специфика на командата PROBE при извеждане на резултата. Извеждане на курсори при графично представяне на резултатите от анализа. Метод за ограничаване на изходния файл с използване на маркери.

#### **ТЕМА.XIV. ПРОГРАМНА СИМУЛАЦИЯ С PSPICE, КАТО ЧАСТ ОТ ORCAD CAPTURE**

Основни инструменти при въвеждане на принципна схема. Въвеждане на елементи от различни библиотеки. Присвояване на стойности на отделните изграждащи елементи. Създаване на лист на връзките – Netlist. Въвеждане на източници и специфични символи за захранване (power symbol). Зависими източници, основни параметри и начини на управление. Практически подходи и специфики на задаване на основните анализи за програмна симулация: Постояннотоков анализ; Шаблонен DC анализ (Sweep dc analyses); Времени анализи; Честотен анализ; Параметричен анализ.

#### **ТЕМА.XV. ВЪВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНОТО ПРОЕКТИРАНЕ С MATHCAD**

Практическа работа с основните менюта, методи за задаване на елементарни изчисления с програмата. Преглед на инженерните възможности на продукта от гледна точка неговото практическо приложение. Методи за изчертаване на 2D и 3D графика на “Graph toolbar”. Основни команди за работа с матрици “Vector and matrix toolbar”. Кратко описание на функциите за символни и числови пресмятания “Evaluation toolbar” Въвеждане на изрази от спомагателният инструмент “Calculus toolbar”. Функции за елементарни логически операции “Boolean toolbar” Въведение в символните изчисления с MathCAD

##### **СЕМИНАРНИ УПРАЖНЕНИЯ**

- Тема.1.** Основни възможности и начини за задаване на моделни параметри на пасивни елементи с програмен продукт PSPICE;
- Тема.2.** Задаване на моделни параметри на независими източници с програмен продукт PSPICE;
- Тема.3.** Задаване на моделни параметри на зависими източници с програмен продукт PSPICE;
- Тема.4.** Задаване на моделни параметри на полупроводници;
- Тема.5.** Програмна симулация и измерване на постоянно токови параметри (DC анализ) в елементарни електрически вериги в PSPICE;
- Тема.6.** Програмна симулация и измерване на променливо токови параметри (AC анализ) в елементарни електрически вериги в PSPICE;
- Тема.7.** Параметрични и толерансни анализи в PSPICE;
- Тема 8.** Графично и таблично представяне на изходния резултат в PSPICE;
- Тема 9.** Програмна симулация с PSPICE, като част от ORCAD CAPTURE;
- Тема 10.** Въведение в инженерното проектиране с Mathcad (demo version);
- Тема.11.** Проектиране на основни параметри по зададена принципна схема;
- Тема.12.** Индивидуално проектиране на зададена принципна схема и въвеждане на схемата за програмна симулация с OrCAD.

## **КУРСОВА ЗАДАЧА**

Изпълнението на курсовата работа започва с получаване от всеки студент на индивидуално задание за курсово проектиране. Студентът прави обзор по зададената тема, и съгласувано с ръководителя избира схема за проектиране и изчислява и избира елементите на схемата. Проектираното устройство в курсовата задача трябва да се симулира с два програмно продукта PSPICE и OrCAD, като се използват всички познати методи за анализ и извеждане на изходният резултат от симулация.

## **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 със студентите в малки групи (на семинарни упражнения) с цел по-трайно усвояване на материала;
- 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. Sara Laafar, Asmaa Maali, Kamal Baraka, Najib Boumaaz & Abdallah Soulmani  
"Power CoolMOS transistor electrothermal model for PSpice simulation" Analog

Integrated Circuits and Signal Processing volume 110, pages375–383 (2022),  
[Springer link](#)

2. Ангелов Пл., Програмни продукти за инженерни решения ISBN: 978-619-7125-04-7 Издателство „Флат“ Бургас, 2014.
3. Ангелов Пл., [Програмни продукти за инженерни решения](#) (Записки в Moodle)
4. Fitzpatrick D., [Analog Design and Simulation Using OrCAD Capture and PSpice](#), ELSEVIER
5. Giuseppe Massobrio, Paolo Antognetti., [Semiconductor device modeling with SPICE](#)
6. OrCAD Version 16.6 - <http://www.orcad.com/resources/orcad-downloads>