



### 3.1. ПРИМЕРНАЯ БАЗОВАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Утверждаю  
Первый проректор —  
проректор по учебной работе  
МГТУ им. Н.Э. Баумана  
\_\_\_\_\_ Б.В. Падалкин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Факультет «Информатика и системы управления»  
Кафедра ИУ4 «Проектирование и технология производства  
электронной аппаратуры»

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Источники электропитания электронно-вычислительных  
средств»**

для направления подготовки (уровень бакалавриата):

12.03.01 «Приборостроение»

#### **Авторы программы:**

Артемьев Б.В., профессор

Костиков В.Г., профессор

Шахнов В.А., профессор



## Москва

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с основной профессиональной образовательной программой (ОПОП) и учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана, составленными на основе самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта (СУОС) по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» (уровень бакалавриата).

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой.



## Раздел 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины:** изучение математических моделей физико-механических компонентов наносистем, методов и алгоритмов, лежащих в основе моделирования наносистем. Предметом изучения являются математические модели, используемые для инженерного анализа наносистем. Материал курса является основой для дальнейшего изучения автоматизированного проектирования наносистем в курсе «Автоматизированное проектирование наносистем», выполнения исследовательской части курсового проекта, курсовых работ по технологии производства микро- и наносистем, квалификационной работы и дипломного проекта.

**Задачей дисциплины является изучение:**

- ◆ фундаментальных положений теории построения моделей микро- и наносистем;
- ◆ методов моделирования физико-механических компонентов микро- и наносистем;
- ◆ моделей физико-механических компонентов микро- и наносистем и алгоритмов расчета процессов в микро- и наносистемах;
- ◆ расчетов механической прочности и устойчивости несущих конструкций электронной аппаратуры;
- ◆ обеспечения электромагнитной совместимости электронной аппаратуры и её узлов;
- ◆ расчета надежности электронной аппаратуры, определения методов повышения надежности;
- ◆ оптимизации проектно-конструкторских решений при создании электронных средств.

Примечание. Изучение данной дисциплины базируется на следующих курсах (разделах курсов):

- ◆ «Математический анализ».
- ◆ «Физика».
- ◆ «Основы конструирования приборов».
- ◆ «Физические основы микроэлектроники».
- ◆ «Теоретические основы конструирования и надежности электронных средств».
- ◆ «Электротехника».
- ◆ «Основы аналого-цифровой схемотехники».



После освоения данной дисциплины студент подготовлен для изучения следующих курсов учебного плана:

- ◆ «Подготовка и защита ВКРБ»;
- а также выполнения курсовых и дипломных проектов.

## **Раздел 2. Знания, умения и навыки, получаемые после освоения дисциплины**

### **2.1. Студент должен знать:**

- ◆ Схемы и конструкции узлов источников электропитания непрерывного и импульсного действия.
- ◆ Способы защиты источников электропитания от перегрева и внешних воздействий.
- ◆ Условия эксплуатации источников электропитания в составе аппаратуры.
- ◆ Анализ и принципы синтеза схемных решений источников электропитания.
- ◆ Методические и нормативные материалы по своей профессиональной деятельности; действующие стандарты и технические условия.

### **2.2. Студент должен уметь:**

- ◆ Проводить сопоставительный анализ конструкций источников электропитания электронных средств.
- ◆ Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы источников электропитания.
- ◆ Осуществлять расчет функциональных узлов схем источников электропитания и проектировать схемы в целом.
- ◆ Конструировать источники электропитания различного функционального назначения.
- ◆ Анализировать унифицированные конструкции источников электропитания с позиций использования их в конкретных разработках.
- ◆ Разрабатывать проектную и техническую документацию.



### **2.3. Студент должен владеть:**

- ◆ Комплексным рассмотрением вопросами схмотехнического и конструкторского проектирования источников электропитания электронных средств.
- ◆ Навыками разработки схем источников электропитания в соответствии с государственными стандартами ЕСКД.
- ◆ Навыками разработки функциональных узлов источников электропитания в соответствии с государственными стандартами ЕСКД.
- ◆ Навыками работы в типовых САПР схем электронной аппаратуры.
- ◆ Навыками создания проектной и технической документации.



### Раздел 3. Объём дисциплины по видам учебных занятий

Виды учебной работы	Объём по семестрам, ч	
	Всего	1 семестр
<b>Объём дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Аудиторная работа</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
лекции (Л)	51	51
семинары (С)	17	17
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
проработка учебного материала лекций	8	8
подготовка к семинарам	5	5
подготовка к рубежным контролям	6	6
выполнение домашнего задания	21	21
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося</b>		<b>распр. экзамен</b>

### Раздел 4. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема модуля	Лекции	С	СР
	5-й семестр	ч	ч	ч
1	Виды и схемы источников электропитания (ИЭ)	15	5	6
2	Компоненты и функциональные узлы вторичных источников электропитания	18	6	26
3	Вторичные источники электропитания специального назначения	18	6	8
	<b>ИТОГО:</b>	51	17	40



## Содержание

№ п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
<b>1 семестр</b>		
<b>1</b>	<b>«Виды и схемы источников электропитания»</b>	
	<b>Лекции</b>	<b>15</b>
1.1	Химические источники тока. Гальванические элементы и батареи. Аккумуляторы. Сетевое напряжение, параметры, характеристики. Сетевые фильтры. Схемы стабилизации сетевого напряжения.	2
1.2	Схемы защиты источников электропитания. Газоразрядники, варисторы, стабилитроны, плавкие предохранители, тиристоры, динисторы.	4
1.3	Классификация источников электропитания. Типовые схемы источников электропитания непрерывного и импульсного действия. Виды модуляции в источниках электропитания.	4
1.4	Электрические параметры и характеристики внешних воздействий. Выбор стандартных источников электропитания под конкретное электронное или радиоэлектронное средство. Согласование параметров источников электропитания с параметрами электронного или радиоэлектронного средства на основе электрических и конструктивных требований.	5
	<b>Семинары</b>	<b>6</b>
С1.1	Низковольтного высокочастотного трансформатора на базе стандартного магнитопровода	2
С1.2	Расчет высокопотенциального двух обмоточного трансформатора, работающего на повышенной частоте	2
С1.3	Расчет высокочастотного трансформатора для преобразования однополярных прямоугольных импульсов напряжения	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6</b>
СП1.1	Проработка учебного материала лекций	2
СП1.2	Подготовка к семинарам	1
СП1.3	Подготовка к рубежному контролю	3



2	<b>«Компоненты и функциональные узлы вторичных источников электропитания»</b>	
	<b>Лекции</b>	<b>18</b>
2.1	Сетевые и импульсные трансформаторы источников электропитания. Конструкции магнитопроводов и трансформаторов, низковольтные и высоковольтные конструкции. Выбор унифицированных конструкций. Коммутация обмоток трансформаторов для получения требуемых электрических параметров трансформаторов. Расчет однофазных и трехфазных трансформаторов. Разработка оригинальных конструкций.	3
2.2	Выпрямители. Схемы однофазных и трехфазных выпрямителей. Схемы с умножением напряжения. Выпрямители на диодах, тиристорах, транзисторах. Параметры и теплоотводы выпрямительных схем.	3
2.3	Сглаживающие фильтры. Электрические схемы фильтров. Компонентные схемы. Конструктивное исполнение.	3
2.4	Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока непрерывного действия на дискретных компонентах. Стабилизаторы напряжения в интегральном исполнении. Конструктивное исполнение.	3
2.5	Стабилизаторы напряжения импульсного действия понижающего, повышающего и инвертирующего типов.	2
2.6	Инверторы в составе источников электропитания импульсного действия. Однотактные схемы с прямым и обратным включением диодов. Двухтактные схемы со средней точкой, мостовые и полумостовые схемы.	2
2.7	Кондуктивные и индуктивные электромагнитные помехи. Обеспечение электромагнитной совместимости схемными и конструктивными решениями. Схемы, конструктивное исполнение помехоподавляющих фильтров.	2



	<b>Семинары</b>	<b>6</b>
C2.1	Расчет мощного высокочастотного высокопотенциального трансформатора на базе нестандартного магнитопровода	2
C2.2	Конструктивный расчет дросселя	2
C2.3	Расчет параметрического стабилизатора	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>26</b>
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	3
CP2.2	Подготовка к семинарам	2
CP2.3	Выполнение домашнего задания	21
<b>3</b>	<b>«Компоненты и функциональные узлы вторичных источников электропитания»</b>	
	<b>Лекции</b>	<b>18</b>
3.1	Особенности проектирования низковольтных источников электропитания.	3
3.2	Особенности проектирования высоковольтных источников электропитания.	3
3.3	Особенности проектирования источников электропитания для мобильных устройств.	3
3.4	Особенности проектирования источников электропитания стандарта АТХ12V.	6
3.5	Особенности проектирования источников электропитания с нормируемым выходным током.	3
	<b>Семинары</b>	<b>5</b>
C3.1	Расчет стабилизаторов	1
C3.2	Расчет низковольтных ИЭП	1
C3.3	Расчет источников стабильного тока	1
C3.4	Расчет ключевого компонента инвертора с источником постоянного тока на входе	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8</b>
CP3.1	Проработка учебного материала лекций	3
CP3.2	Подготовка к семинарам	2
CP1.3	Подготовка к рубежному контролю	3



## Раздел 5. Самостоятельная работа

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Объем, ч	Литература
5-й семестр			
1	Самостоятельная проработка курса лекций	8	[1–6]
2	Домашнее задание 1	21	[1–6]

### Содержание

**Самостоятельная проработка курса лекций.** Самостоятельная проработка курса лекций проводится по литературе, приведенной в разделе 7.

#### Домашнее задание.

Выдача – 5-я неделя, сдача – 14-я неделя.

1. Разработка алгоритмов и программ моделирования физико-механических компонентов наносистем на основе моделей различных уровней иерархии (классические модели; полуклассические модели; модели, основанные на квантовой механике).
2. Разработка алгоритмов и программ моделирования физико-механических компонентов наносистем на микроуровне.
3. Разработка алгоритмов и программ моделирования физико-механических компонентов наносистем на макроуровне.
4. РК1 (10-я неделя) «Основы моделирования физико-механических компонентов наносистем».

## Раздел 6. Курсовой проект, курсовая работа

№ п/п	Тема курсового проектирования, курсовой работы	Объем, ч	Литература
5-й семестр			
–			



## Раздел 7. Учебно-методические материалы

### Литература

1. Проектирование источников электропитания электронной аппаратуры: учебное пособие / О.К. Березин, В.Г. Костиков, Е.М. Парфенов и др.; под ред. В. А. Шахнова. — 4 изд., переработанное и дополненное. — М.: КНОРУС, 2010.—536 с.
2. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры. Учебник для вузов под ред. В. А. Шахнова, МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2002. 527 с.
3. Источники питания РЭА: Учебное пособие./ Ефимов И.П.– 2-е изд., испр. - Ульяновск: УлГТУ. 2002. – 136 с.
4. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование. / Костиков В.Г., Шахнов В.А., Парфенов Е.М. Учебник для вузов. 2-е изд. – М Горячая линия-Телеком. 2004. 344 с.
5. Функциональные устройства систем электропитания наземной РЭА / В.В. Авдеев, В.Г. Костиков, А.М. Новожилов и др.: Под ред. Костикова В.Г. - М.: Радио и связь. 1990. 100 с.
6. Статические агрегаты бесперебойного питания / Г.Г. Адамия, Е.И. Беркович, А.С. Картавых и др.: Под ред. Ф.И. Ковалева – М.: Энергоатомиздат. 1992. 287 с. ил.
7. *Березин О.К., Костиков В.Г., Шахнов В.А.* Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. – М.: «Три Л». 2000. 400 с.
8. *Волков С.А., Костиков В.Г., Патрин Г.М., Стрельников П.С.* Автономные системы электроснабжения и электропитания мобильных РЛС // Электропитание. 2016. № 3. С. 5-8.
9. *Кашкаров А. П.* Современные био-, бензо-, и дизельгенераторы и другие полезные конструкции. М.: ДМК-Пресс. 2011. Серия: Все об электронике. 136 с.
10. *Волков С.А., Костиков В.Г., Костиков Р.В., Стрельников П.С.* Исследование теплового режима модулей электропитания // Электропитание. 2015. № 4. С. 22-25.
11. Солнечная энергетика. Методы расчетов. / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К.Малинин. Москва: «Солнечная энергетика» МЭИ, 2008. – 317 с.
12. *Котенёв С.В., Евсеев А.Н.* Расчёт и оптимизация тороидальных трансформаторов. — М.: Изд-во «Горячая линия — Телеком», 2011. —287 с.: ил.



13. Sneys-Sneppe Manfred How to build a smart city. part 1. the project "smart cities and communities" in the eu horizon 2020 // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. № 1. С. 12-20.
14. Костилов В.Г., Никитин И.Е. Источники электропитания высокого напряжения РЭА. – М.: Радио и связь. 1986. 200 с.
15. Малогабаритные трансформаторы и дроссели. Справочник / И.И.Сидоров, В.В Мукосеев, А.А. Христинин. – М. Радио и связь. 1995. 416с., ил.
16. Сергеев Б.С. Схемотехника функциональных узлов источников вторичного электропитания. – М.: Радио и связь. 1992. XX с.
17. Справочник по полупроводниковым диодам, транзисторам и интегральным схемам / Горюнов Н.Н. (ред.) – Москва: Издательство «Энергия», 1977. 4-е изд. 746 с.
18. Перебаскин А. В. Интегральные микросхемы. Микросхемы для линейных источников питания и их применение - ДОДЭКА. 1998. 394 с.
19. Кучеров Д.П., Куприянов А.А. Современные источники питания ПК и периферии (Полное руководство) - СПб., Наука и Техника, 2007 г. 343 с.
20. Иванов, В.А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств / В.А. Иванов, Л.Я. Ильинский, М.И. Фузик. – К.: Техника, 1983. – 120 с.
21. Князев А.Д. Элементы теории и практики электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. – М.: Радио и связь. 1984. 336 с.
22. Радиоэлектронные средства и мощные электромагнитные помехи / под ред. В.И. Кравченко. – М.: Радио и связь. 1984. 256 с.
23. Уайт Д. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи / Д. Уайт; пер. с англ. – М.: Советское радио. 1977. – Вып. 1. – 348 с.
24. ГОСТ 11001–80 Измерители радиопомех. Общие требования.
25. Михайлов А.С. Измерение параметров ЭМС РЭС / А.С. Михайлов. – М.: Связь. 1980. 244 с.
26. Михайлов А.С. Справочник по расчету электромагнитных экранов / А.С. Михайлов. – М.: Энергоатом изд-во. 1988. 244 с.
27. Ефремов В.П., Костилов В.Г. Использование динамического хаоса в источниках электропитания радиолокационных станций // Вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана. Сер. Приборостроение. 2000. № 4.
28. Крылов В.А. Защита от электромагнитных излучений / В.А. Крылов, Т.В. Югенков. – М.: Советское радио. 1972. 216 с.



29. ГОСТ Р 51724–2001 Экранированные объекты, помещения, технические средства. Поле гипогеомагнитное.
30. САНПИН 2.2.4.1191–03 Электромагнитные поля в производственных условиях. Постановление о введении в действие санитарных правил и нормативов.
31. *Бунтов Е. А.* Современные устройства и элементы наноэлектроники: учебно-методическое пособие / Е. А. Бунтов, А. С. Вохминцев, Т. В. Штанг ; Министерство науки и высшего образования РФ. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. 2020. 132 с.
32. Экранирование в ЭВА и РЭА / Под ред. В. П. Усачева. – М. : РИО МВТУ. 1986. 272 с.
33. *Костиков В.Г., Костиков Р.В., Шахнов В.А.* Электромагнитная совместимость в электронной аппаратуре. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2012. 125 с.
34. *Костиков В.Г., Костиков Р.В., Гаврилин Я.С., Шахнов В.А.* Оценка надежности электромагнитных компонентов электронной аппаратуры. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2012. 35 с.