

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра физики твердого тела

## **«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СИСТЕМ В КОРПУСЕ»**

### *МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

*по подготовке к практическим занятиям  
для обучающихся по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и  
микросистемная техника», профиль «Компоненты микро- и  
наносистемной техники» очной формы обучения*

Воронеж 2021

УДК 621.362  
ББК 22.37

**Составители:**  
*О.В.Стогней*

Технология производства систем в корпусе: методические указания по подготовке к практическим занятиям для обучающихся по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», профиль «Компоненты микро- и наносистемной техники» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: О.В.Стогней - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 10 с.

В методических указаниях приводится перечень изучаемых тем, вопросы к этим темам и список литературы, в которой приводится теоретический материал для освоения тем и ответов на контрольные вопросы.

Предназначены для студентов 4 курса, обучающихся по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», профиль «Компоненты микро- и наносистемной техники».

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле "МУ Практ ТехнолПрваСистемКорпусе.pdf".

Библиогр.: 4 назв.

УДК 621.362  
ББК 22.37

**Рецензент** – В.А.Макагонов, канд. физ-мат. наук, доц. кафедры физики ВГТУ

*Рекомендовано методическим семинаром кафедры ФТТ и методической комиссией ФРТЭ Воронежского государственного технического университета в качестве методических материалов*

## Введение

Практическое занятие – одна из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении студентами под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности

Целью практического занятия является привитие умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачами практических занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Подготовку к каждому практическому занятию необходимо начинать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения дисциплины.

Результат такой работы должен проявиться в способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном

обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Электрические испытания микросхем.
2. Технологии создания контактов в ИС (пайка, сварка).
3. Основная особенность эпитаксиальных процессов. Типы эпитаксиальных процессов. Технология и оборудование эпитаксии из газовой фазы.
4. Конструктивно-технологические особенности биполярных транзисторов, выполненных по планарно-эпитаксиальной технологии.
5. Активные элементы для сверхскоростных интегральных микросхем.
6. Интегральные резисторы и конденсаторы.
7. Функционально-интегрированные элементы СБИС.
8. Изоляция элементов микросхем.
9. Какую конструкцию имеют гибридные микросхемы?
10. Что собой представляют активные и пассивные компоненты микросхемы?
11. Какие функции выполняют корпуса полупроводниковых микросхем?
12. Каковы определяющие факторы при выборе конструкции корпуса микросхемы?
13. Какие существуют методы защиты р-п переходов?
14. Основные методы легирования полупроводниковых кристаллов.
15. Основные методы нанесения металлизации на полупроводниковые структуры.
16. Конструктивно-технологические разновидности МДП-транзисторов.
17. Конструкции и материалы элементов коммутации в МДП-БИС.

18. Конструктивно-технологические варианты биполярно-полевых структур, содержащих МДП-транзисторы.
19. Методы индивидуальных испытаний микросхем.
20. Методы коллективных испытаний микросхем.
21. Что такое интегральная микросхема?
22. В чем отличие интегральной микросхемы от дискретной?
23. В чем особенность гибридных микросхем?
24. Что такое микропроцессор?
25. Может ли один микропроцессор состоять из нескольких интегральных схем?
26. В чем заключается основная особенность планарных транзисторов?
27. Какие технологические процессы задействованы при изготовлении планарного транзистора?
28. Какова роль «скрытого» высоколегированного слоя, формируемого на границе подложка – коллектор в планарных биполярных транзисторах?
29. Для каких корпусов при герметизации ИС используется электронно-лучевая сварка?
30. Объяснить физический механизм холодной сварки.
31. Герметизация ИС в металлических корпусах. ). Герметизация ИС в пластмассовых корпусах.
32. Герметизация ИС в керамических корпусах.
33. Привести последовательность операций, применяемых для формирования планарных транзисторов.
34. Суть и последовательность литографических процессов, используемых при создании ИС.
35. Преимущества и недостатки каждого метода экспонирования фоторезиста (контактный, бесконтактный, проекционный).

36. Изобразить вертикальную топологию планарного биполярного транзистора.
37. Изобразить вертикальную топологию планарного полевого транзистора.
38. Привести пример вертикальной топологии планарного резистора.
39. Изготовление гибридных микросхем и СБИС.
40. Технологическая схема сборки ИС.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Критерии оценки учебных действий студентов по решению учебно-профессиональных задач на практических занятиях:

Оценка «отлично» выставляется, если студент активно работает в течение всего практического занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом практического занятия и показывает при этом глубокое овладение лекционным материалом, способен выразить собственное отношение по данной проблеме, проявляет умение самостоятельно и аргументированно излагать материал, анализировать явления и факты со ссылками на соответствующие нормативные документы, делать самостоятельные обобщения и выводы, заключения, рекомендации, правильно выполняет все этапы практического задания.

Оценка «хорошо» выставляется при условии соблюдения следующих требований: студент активно работает в течение практического занятия, вопросы освещены полно, изложения материала логическое, обоснованное фактами, со ссылками на соответствующие нормативные документы и литературные источники, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты и события, а также выполнять учебные задания. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место

недостаточная аргументированность при изложении материала, недостаточно четко сделаны обобщение и выводы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент в целом овладел сути вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала и учебной литературы, пытается анализировать факты и события, делать выводы и решать задачи. Но на занятии ведет себя пассивно, отвечает только по вызову преподавателя, дает неполные ответы на вопросы, допускает грубые ошибки при освещении теоретического материала, не может обобщить и сделать четкие логические выводы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопросы или вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимания основной сути вопросов, выводы, обобщения, обнаружено неумение решать учебные задачи.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романовский М.Н. Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 1. Основные структуры полупроводниковых интегральных схем. Учебное пособие для вузов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 123 с. [ресурс издательства ЭБС IPR BOOKS URL: <https://www.iprbookshop.ru/13933.html>].
2. Романовский, М. Н. Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 2. Элементы интегральных схем и функциональные устройства : учебное пособие / М. Н. Романовский. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 127 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13932.html>
3. Коледов, Л.А. Технологии и конструкции микросхем, микропроцессов и микросборки : Учеб. пособие. - 3-е изд., стереотип. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2009. - 400 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0766-8 :
4. Борисенко А.С., Бавыкин Н.И. Технология и оборудование для производства микроэлектронных устройств – М.: Машиностроение, 1983. – 320 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Введение                         | 3 |
| Вопросы для практических занятий | 5 |
| Критерии оценки                  | 7 |
| Список литературы                | 9 |

# **«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СИСТЕМ В КОРПУСЕ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по подготовке к практическим занятиям  
для обучающихся по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии  
и микросистемная техника», профиль «Компоненты микро- и  
наносистемной техники» очной формы обучения

Составитель:  
Стогней Олег Владимирович

В авторской редакции

Уч.-изд. л. 0,5

ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический  
университет" 394026 Воронеж, Московский просп., 14