

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**Основы микроэлектроники**

## **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к изучению учебной дисциплины, прежде всего обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Вводная лекция содержит информацию об основных разделах рабочей программы дисциплины; электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ.

Обучающиеся должны иметь четкое представление о следующем:

- перечне и содержании компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- основных целях и задачах дисциплины;
- планируемых результатах, представленных в виде знаний, умений и навыков, которые должны быть сформированы в процессе изучения дисциплины;
- количестве часов, предусмотренных учебным планом на изучение дисциплины, форму промежуточной аттестации;
- количестве часов, отведенных на контактную и самостоятельную работу;
- формах контактной и самостоятельной работы;
- структуре дисциплины, основных разделах и темах;
- системе оценивания ваших учебных достижений;
- учебно-методическом и информационном обеспечении дисциплины.

Знание основных положений, отраженных в рабочей программе дисциплины, поможет обучающимся ориентироваться в изучаемом курсе, осознавать место и роль изучаемой дисциплины, строить свою работу в соответствии с требованиями, заложенными в программе.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции и лабораторные работы.

В ходе лекционных занятий обучающимся следует не только слушать излагаемый материал и кратко его конспектировать, но очень важно участвовать в анализе примеров, предлагаемых преподавателем, в рассмотрении и решении проблемных вопросов, выносимых на обсуждение. Необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы как уточняющего характера, помогающие уяснить отдельные излагаемые положения, так и вопросы продуктивного типа, направленные на расширение и углубление сведений по изучаемой теме, на выявление недостаточно освещенных вопросов, слабых мест в аргументации и т.п.

В процессе конспектирования лекционного материала лучше использовать одну сторону тетрадного разворота (например, левую), оставив другую (правую) для внесения вопросов, замечаний, дополнительной информации, которая может появиться при изучении учебной или научной литературы во время подготовки к практическим занятиям. Не следует дословно записывать лекцию, лучше попытаться понять логику изложения и выделить наиболее важные положения лекции в виде опорного конспекта или ментальной карты (для составления ментальной карты или опорного конспекта можно использовать разворот тетради или отдельный чистый лист А4, который затем можно вклеить в тетрадь для конспектов). Основные определения важнейших понятий, особенно при отсутствии единства в трактовке тех или иных понятий среди ученых, лучше записать. Не следует пренебрегать примерами, зачастую именно записанные примеры помогают наполнить опорный конспект живым содержанием и облегчают его понимание.

Рекомендуется использовать различные формы выделения наиболее сложного, нового, непонятного материала, который требует дополнительной проработки - можно пометить его знаком вопроса (или записать на полях сам вопрос), цветом, размером букв и т.п. – это поможет быстро найти материал,

вызвавший трудности, и в конце лекции (или сразу же, попутно) задать вопрос преподавателю (не следует оставлять непонятый материал без дополнительной проработки, без него иногда бывает невозможно понять последующие темы). Материал, уже знакомый или понятный, нуждается в меньшей детализации – это поможет сэкономить усилия во время конспектирования.

В ходе выполнения практических работ студент выполняет задания, содержащиеся в методическом пособии дисциплины в соответствии с имеющимися указаниями. Далее студент самостоятельно выполняет индивидуальное задание.

Обязательно следует познакомиться с критериями оценивания каждой формы контроля (реферата, теста, проекта и т.д.) – это поможет избежать недочетов, снижающих оценку за работу.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на зачет. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Необходимо обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

### **Методические материалы для обучающихся по освоению теоретических вопросов дисциплины**

№	Тема	Рассматриваемые вопросы
1	Основные положения и принципы МЭ. История развития МЭ. Факторы, определяющие развитие МЭ. Классификация изделий МЭ. Современные направления развития МЭ.	Микроэлектроника, планарная технология, интегральная схема, микроминиатюризация, интеграция, групповой метод производства. История развития микроэлектроники, классификация изделий микроэлектроники. Проблемы развития микроэлектроники. Базовые матричные кристаллы. Программируемые логические матрицы.
2	Физические основы полупроводниковой МЭ.	Полупроводники, элементы зонной теории, термогенерация, металлургическая граница, электронно-дырочный переход. Транзистор. Инжекция, рекомбинация. Схема с общей базой.
3	Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Таблицы истинности. Таблицы работы этих устройств. Схемные обозначения. Элементарные схемы на основе комбинаций элементов И, ИЛИ, НЕ.	Кодовое слово, логические нуль и единица. цифровые устройства. Потенциальный способ представления логических уровней. Положительная и отрицательная логики. Дизъюнктор, конъюнктор, инвертор, элемент Шеффера, элемент Пирса. Функционально полная система логических функций. Ключевой логический элемент. Стробирование. Исключающее ИЛИ. Мажоритарный элемент, мажоритарный клапан. Минимизация логических функций по картам Карно. Комбинационное устройство.
4	Бистабильные ячейки. Триггеры. RS-триггеры, JK-триггеры. T-триггеры. D-триггеры.	Последовательностное устройство. Бистабильная ячейка, триггер, запрещенная комбинация сигналов, асинхронные, синхронные триггеры. Двухступенчатые триггеры. Счетный триггер.
5	Счетчики. Счетчики со сквозным переносом. Синхронные и асинхронные счетчики. Регистры. Параллельные и последовательные регистры.	Счетчики. Емкость счетчика. Классификация счетчиков. Регистры. Регистры хранения, сдвига. Универсальные счетчики.
6	Шифраторы, дешифраторы и суммирующие устройства, их схемы. Двоичные и многоразрядные сумматоры.	Шифратор, дешифратор, преобразователь кодов, полусумматор, сумматор, полный сумматор.
7	Основы реализации	Запоминающий устройства, основные характеристики. ОЗУ и

	оперативных и долговременных запоминающих устройств.	ПЗУ. Структурная схема БИС ОЗУ.
8	АЛУ. Микропроцессоры.	Арифметико-логическое устройство. Микропроцессор, его структурная схема. Регистры микропроцессора, их назначение, устройство управления. Характеристики микропроцессора.

### Методические материалы для обучающихся по подготовке к практическим занятиям

№	Тема занятий	Рассматриваемые вопросы
1	Факторы, определяющие развитие МЭ. Классификация изделий МЭ. Современные направления развития МЭ.	Микроэлектроника, планарная технология, интегральная схема, микроминиатюризация, интеграция, групповой метод производства. История развития микроэлектроники, классификация изделий микроэлектроники. Проблемы развития микроэлектроники. Базовые матричные кристаллы. Программируемые логические матрицы.
2	Физические основы полупроводниковой МЭ.	Полупроводники, элементы зонной теории, термогенерация, металлургическая граница, электронно-дырочный переход. Транзистор. Инжекция, рекомбинация. Схема с общей базой.
3	Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Таблицы истинности. Схемные обозначения. Элементарные схемы на основе комбинаций элементов И, ИЛИ, НЕ.	Кодовое слово, логические нуль и единица. цифровые устройства. Потенциальный способ представления логических уровней. Положительная и отрицательная логики. Дизъюнктор, конъюнктор, инвертор, элемент Шеффера, элемент Пирса. Функционально полная система логических функций. Ключевой логический элемент. Стробирование. Исключающее ИЛИ. Мажоритарный элемент, мажоритарный клапан. Минимизация логических функций по картам Карно. Комбинационное устройство.
4	Бистабильные ячейки. Триггеры. RS-триггеры, JK-триггеры. T-триггеры. D-триггеры.	Последовательностное устройство. Бистабильная ячейка, триггер, запрещенная комбинация сигналов, асинхронные, синхронные триггеры. Двухступенчатые триггеры. Счетный триггер.
5	Счетчики. Счетчики со сквозным переносом. Синхронные и асинхронные счетчики. Регистры. Параллельные и последовательные регистры.	Счетчики. Емкость счетчика. Классификация счетчиков. Регистры. Регистры хранения, сдвига. Универсальные счетчики.
6	Шифраторы, дешифраторы и суммирующие устройства, их схемы. Двоичные и многоразрядные сумматоры.	Шифратор, дешифратор, преобразователь кодов, полусумматор, сумматор, полный сумматор.
7	Основы реализации оперативных и долговременных запоминающих устройств. АЛУ. Микропроцессоры.	Запоминающий устройства, основные характеристики. ОЗУ и ПЗУ. Структурная схема БИС ОЗУ. Арифметико-логическое устройство. Микропроцессор, его структурная схема. Регистры микропроцессора, их назначение, устройство управления. Характеристики микропроцессора.

## **Перечень вопросов для защиты лабораторных работ по дисциплине Основы микроэлектроники**

1. Кодовое слово, логические нуль и единица.
2. Цифровые устройства.
3. Потенциальный способ представления логических уровней.
4. Положительная и отрицательная логики.
5. Дизъюнктор, конъюнктор, инвертор, элемент Шеффера, элемент Пирса.
6. Функционально полная система логических функций.
7. Ключевой логический элемент.
8. Стробирование.
9. Исключающее ИЛИ.
10. Мажоритарный элемент, мажоритарный клапан.
11. Минимизация логических функций по картам Карно.
12. Комбинационное устройство.
13. Последовательностное устройство.
14. Бистабильная ячейка, триггер, запрещенная комбинация сигналов, асинхронные, синхронные триггеры.
15. Двухступенчатые триггеры.
16. Счетный триггер.
17. Счетчики. Емкость счетчика. Классификация счетчиков.
18. Регистры. Регистры хранения, сдвига.
19. Универсальные счетчики.
20. Шифратор, дешифратор, преобразователь кодов, полусумматор, сумматор, полный сумматор.
21. Запоминающий устройства, основные характеристики.
22. ОЗУ и ПЗУ.
23. Структурная схема БИС ОЗУ.
24. Арифметико-логическое устройство.
25. Микропроцессор, его структурная схема.
26. Регистры микропроцессора, их назначение, устройство управления.
27. Характеристики микропроцессора.

### **Методические рекомендации по подготовке к зачету**

Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед зачетом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к зачету простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.

## Вопросы к собеседованию по дисциплине Основы микроэлектроники

1. Кодовое слово, логические нуль и единица.
2. Цифровые устройства.
3. Потенциальный способ представления логических уровней.
4. Положительная и отрицательная логики.
5. Дизъюнктор, конъюнктор, инвертор, элемент Шеффера, элемент Пирса.
6. Функционально полная система логических функций.
7. Ключевой логический элемент.
8. Стробирование.
9. Исключающее ИЛИ.
10. Мажоритарный элемент, мажоритарный клапан.
11. Минимизация логических функций по картам Карно.
12. Комбинационное устройство.
13. Последовательностное устройство.
14. Бистабильная ячейка, триггер, запрещенная комбинация сигналов, асинхронные, синхронные триггеры.
15. Двухступенчатые триггеры.
16. Счетный триггер.
17. Счетчики. Емкость счетчика. Классификация счетчиков.
18. Регистры. Регистры хранения, сдвига.
19. Универсальные счетчики.
20. Шифратор, дешифратор, преобразователь кодов, полусумматор, сумматор, полный сумматор.
21. Запоминающие устройства, основные характеристики.
22. ОЗУ и ПЗУ.
23. Структурная схема БИС ОЗУ.
24. Арифметико-логическое устройство.
25. Микропроцессор, его структурная схема.
26. Регистры микропроцессора, их назначение, устройство управления.
27. Характеристики микропроцессора.

## Задачи для подготовки к контрольной работе

1. Докажите теорему де Моргана для трех переменных:

$$\overline{\overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3}} = x_1 + x_2 + x_3.$$

2. Спроектируйте логическую схему для трех переменных, которая выполняет следующую операцию: на выходе схемы формируется «1» в случае, если только на один вход подана «1». Опишите эту функцию математически.

3. Определите, справедливы ли приведенные ниже тождества:

а)  $x_1 x_2 + \overline{x_1} x_3 + x_2 x_3 = x_1 x_2 + \overline{x_1} x_3$ ;

б)  $x_1 \oplus x_2 = \overline{\overline{(x_1 x_2 x_3)} \overline{(x_1 x_2 x_3)}}$ .

4. Упростите следующие выражения, используя теорему де Моргана:

а)  $\overline{x_1 x_2 \overline{x_3}} + \overline{x_1 \overline{x_2} x_3}$ ;

б)  $\overline{(\overline{x_1} + x_2)(x_1 + x_2 + x_3)}$ .

5. Пусть схема реализует функцию  $y = (x_1 + \overline{x_2}) \overline{x_3} \overline{x_4}$  системе с положительной

логикой. Какой сигнал она будет формировать в системе с отрицательной логикой?

6. Изобразите логическую схему, реализующую функцию  
 $y = \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1x_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1x_2x_3 + x_1\bar{x}_2x_3.$

7. Изобразите схему, которая реализовывала бы заданную функцию на элементах «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ»

$$y = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + x_3)(\bar{x}_1 + x_2 + x_3)(x_1 + x_2 + x_3).$$

8. Минимизируйте функцию всеми возможными способами

$$y = x_1\bar{x}_2x_3 + x_1x_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1x_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1x_2x_3.$$

9. Упростите функцию

$$y = \overline{(x_1x_2x_3 + x_1\bar{x}_2x_3)}\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_1x_3$$

10. Минимизируйте функцию с помощью карты Карно

а)  $y = x_1\bar{x}_2x_3 + x_1x_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1x_2\bar{x}_3;$

б)  $y = \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1\bar{x}_2x_3 + x_1x_2\bar{x}_3.$

11. Преобразуйте следующие выражения из СДНФ в СКНФ

$$y = x_1x_2\bar{x}_3 + x_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1x_2\bar{x}_3 + x_1x_2x_3.$$

12. Постройте схемы, которые бы реализовали записанные функции только на элементах «И-НЕ»:

а)  $y = \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + x_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + x_1x_2\bar{x}_3 + x_1x_2x_3;$

б)  $y = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(x_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(x_1 + x_2 + x_3).$

13. Реализуйте следующие выражения, используя только элементы «И- НЕ» с двумя входами:

а)  $y = x_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4 + x_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4 + x_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4;$

б)  $y = (x_1 + x_2 + x_3 + \bar{x}_4)(x_1 + x_2 + \bar{x}_3 + x_4)(x_1 + \bar{x}_2 + x_3 + x_4)(\bar{x}_1 + x_2 + x_3 + x_4)$

14. Упростите следующие выражения:

а)  $y = x_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + x_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_2x_3x_4 + \bar{x}_1x_3x_4 + x_1\bar{x}_3\bar{x}_4;$

б)  $y = (x_1 + \bar{x}_2)(x_1 + x_3)(x_1 + x_4)(x_2 + x_3)(x_2 + x_4)(x_3 + \bar{x}_4).$

15. Минимизируйте записанные ниже выражения алгебраическими методами:

а)  $y = (x_1 + x_2x_3)(x_2 + x_3)(x_1x_2x_3 + x_2x_3);$

б)  $y = \overline{(x_1 + x_2x_3)(x_1x_2(\bar{x}_3 + x_2x_3))}.$

**Методические рекомендации по написанию реферата**

Написание реферата является

- одной из форм обучения студентов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы студентов;
- одной из форм научной работы студентов, целью которой является расширение научного кругозора студентов, ознакомление с методологией научного поиска.

Реферат, как форма обучения студентов, - это краткий обзор максимального количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и с последующими выводами.

При проведении обзора должна проводиться и исследовательская работа, но объем ее ограничен, так как анализируются уже сделанные предыдущими исследователями выводы и в связи с небольшим объемом данной формы работы.

Преподаватель рекомендует литературу, которая может быть использована для написания реферата.

Целью написания рефератов является:

- привитие студентам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);
- привитие студентам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у студента интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах.

Основные задачи студента при написании реферата:

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

*Требования к содержанию:*

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой Вы солидарны.

#### Примерная тематика рефератов

1. Механические и электромеханические устройства и машины.
2. Самосчеты Буныковского.
3. Множительное устройство Слонимского.
4. Счислитель Куммера.



2. История развития электронных вычислительных компонентов.
3. Технология производства интегральных схем.
4. Эволюция идеи аналитических машин.
5. Аналитическая машина Ч. Беббиджа.
6. История развития аналитических машин в России.
7. Эволюция и роль систем ввода-вывода информации.
8. История развития ЭВМ в России.
9. Физические основы криогенной памяти ЭВМ.
10. Физические основы голографической памяти ЭВМ.
11. Физические основы магнитной памяти ЭВМ.
12. Физические основы магнитооптической памяти ЭВМ.
13. Архитектура носителей информации.
14. История развития компакт дисков. Сравнительный анализ параметров.
15. Перспективы увеличения емкости памяти на основе нанотехнологий