

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины
Микроэлектроника БЗ.В.7

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Электроника, микро- и нанoeлектроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ситников Ю.К.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2013

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Ситников Ю.К. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем, Jury.Sitnikov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины БЗ.Б.7. "Теория и применение микроэлектронных приборов" являются знакомство с физическими принципами работы современных полупроводниковых интегральных микросхем, интегральных полупроводниковых структур, в том числе: p-n перехода, гетероперехода, структуры металл-диэлектрик-полупроводник; выработке умения математически описывать физические процессы, лежащие в основе действия микроэлектронных приборов различного назначения и на основе полученных соотношений рассчитывать их внешние параметры. В курсе излагаются технологические основы создания микросхем, структура микросхем различных типов, рассматриваются физические процессы, происходящие в микросхемах, математические модели, зависимость поведения микросхем от подаваемых на них сигналов и нагрузки, техника применения интегральных схем аналоговой и цифровой технике.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " БЗ.В.7 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Профессиональный цикл БЗ.Б.7. Для освоения данной дисциплины необходимы знания, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: "Основы радиоэлектроники" (БЗ.Б.11), "Полупроводниковая электроника" (БЗ.Б.13).

Дисциплина БЗ.Б.7. "Теория и применение микроэлектронных приборов" входит в профессиональный цикл (блок БЗ) бакалавров по направлению 011800.XX - "Радиофизика Микросхемотехника и нанотехнологии" и является обязательной для изучения. Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования, дисциплин подготовки бакалавров по направлению 011800.XX - "Радиофизика: Микросхемотехника и нанотехнологии": Б2.В1 "электричество и магнетизм", БЗ.Б1 "основы радиоэлектроники"

Дисциплина служит основой для последующего изучения дисциплин курса общей физики БЗ.ДВ10 "Импульсная и цифровая электроника", БЗ.ДВ3 "Цифровые устройства", БЗ.ДВ2 "Микропроцессоры в информационных системах".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- принцип действия полупроводниковых интегральных микросхем;

- математические модели интегральных микросхем с целью определения их характеристик и основных параметров, а также построение эквивалентных схем для различных режимов работы;
- особенности применения интегральных схем на биполярных и полевых транзисторах.

2. должен уметь:

- математически описывать физические процессы, происходящие в микросхемах;
- на основе анализа особенностей микроэлектронных приборов правильно выбирать элементную базу для построения электронной аппаратуры.

3. должен владеть:

- методами анализа и синтеза радиоэлектронных устройств с учетом особенностей работы полупроводниковых приборов и микросхем в различных режимах и частотных диапазонах их применения.
- навыками работы с учебной и научной литературой.

Студент должен демонстрировать способность и готовность разбираться в свойствах интегральных микросхем, применять их для разработки электронных устройств и систем

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	

1.	Тема 1. 1. Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с						
----	---	--	--	--	--	--	--

технологией и схемой прибора.

5	1	2	0	0		

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. 2. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент. Характеристики.	5	2	2	2	4	
3.	Тема 3. 3. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния	5	3	2	0	0	
4.	Тема 4. 4. Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.	5	4	2	2	4	
5.	Тема 5. 5. Эмиттерно связанные транзисторно-транзисторные схемы	5	5	2	0	0	
6.	Тема 6. 6. МОП и КМОП интегральные микросхемы.	5	6	2	2	4	
7.	Тема 7. 7. КМОП инвертор, схемы конъюнкции и дизъюнкции	5	7	2	0	0	
8.	Тема 8. 8. Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.	5	8	2	2	4	
9.	Тема 9. 9. Разновидности аналоговых микросхем.	5	9	2	0	0	
10.	Тема 10. 10. Операционные усилители их особенности и применение.	5	10	2	2	4	
11.	Тема 11. 11. Операционные усилители. Дифференциальный каскад.	5	11	2	0	0	
12.	Тема 12. 12. Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики.	5	12	2	2	4	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. 13. Компараторы. Аналоговые ключи.	5	13	2	0	0	
14.	Тема 14. 14. Стабилизаторы напряжения.	5	14	2	2	4	
15.	Тема 15. 15. Интегральные селекторы и мультиплексоры.	5	15	2	0	0	
16.	Тема 16. 16. Интегральные цифроаналоговые преобразователи	5	16	2	2	4	
17.	Тема 17. 17. Интегральные аналого-цифровые преобразователи.	5	17	2	0	0	
18.	Тема 18. 18. Интегральные генераторы сигналов	5	18	2	2	4	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен
	Итого			36	18	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. 1. Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с технологией и схемой прибора.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с технологией и схемой прибора.

Тема 2. 2. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент. Характеристики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент. Характеристики

практическое занятие (2 часа(ов)):

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент. Характеристики

Тема 3. 3. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния

Тема 4. 4. Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.

Тема 5. 5. Эмиттерно связанные транзисторно-транзисторные схемы

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Эмиттерно связанные транзисторно-транзисторные схемы

Тема 6. 6. МОП и КМОП интегральные микросхемы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

МОП и КМОП интегральные микросхемы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

МОП и КМОП интегральные микросхемы. анализ структур

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Снятие входных и выходных характеристик: МОП и КМОП интегральные микросхемы.

Тема 7. 7. КМОП инвертор, схемы конъюнкции и дизъюнкции

лекционное занятие (2 часа(ов)):

КМОП инвертор, схемы конъюнкции и дизъюнкции

Тема 8. 8. Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем. Анализ нагрузочных характеристик, анализ дифференциального входного каскада

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Снятие характеристик: Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.

Тема 9. 9. Разновидности аналоговых микросхем.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Типы аналоговых интегральных микросхем. Определение коэффициента усиления и снятие амплитудно-фазо частотной характеристики

Тема 10. 10. Операционные усилители их особенности и применение.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Операционные усилители их особенности и применение.

практическое занятие (2 часа(ов)):

анализ входных и выходных каскадов: Операционные усилители их особенности и применение.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

измерение параметров ОУ

Тема 11. 11. Операционные усилители. Дифференциальный каскад.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Операционные усилители. Дифференциальный каскад.

Тема 12. 12. Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики Причины и устранение самовозбуждения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики Анализ схемы ОУ

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики

Тема 13. 13. Компараторы. Аналоговые ключи.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Компараторы. Аналоговые ключи Особенности

Тема 14. 14. Стабилизаторы напряжения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Стабилизаторы напряжения. Типы стабилизаторов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Стабилизаторы напряжения. Анализ схем

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Стабилизаторы напряжения. Снятие характеристик

Тема 15. 15. Интегральные селекторы и мультиплексоры.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Интегральные селекторы и мультиплексоры.

Тема 16. 16. Интегральные цифроаналоговые преобразователи

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Интегральные цифроаналоговые преобразователи

практическое занятие (2 часа(ов)):

Интегральные цифроаналоговые преобразователи Анализ схем.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Интегральные цифроаналоговые преобразователи Снятие характеристик.

Тема 17. 17. Интегральные аналого-цифровые преобразователи.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Интегральные аналого-цифровые преобразователи Разновидности схем.

Тема 18. 18. Интегральные генераторы сигналов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Интегральные генераторы сигналов Разновидности схем

практическое занятие (2 часа(ов)):

Интегральные генераторы сигналов Анализ схем

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Интегральные генераторы сигналов Изготовление и снятие характеристик.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. 1. Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с технологией и схемой прибора.	5	1	Работа в читальном зале	5	Собеседование с преподавателем
2.	Тема 2. 2. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент. Характеристики.	5	2	Работа с книгой Алексенко А.Г.	5	Собеседование с преподавателем
3.	Тема 3. 3. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния	5	3	Подбор конкретных микросхем в Internet	5	Отчёт
4.	Тема 4. 4. Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.	5	4	Работа с книгой Преснухина Микроэлектроника	5	Реферат
5.	Тема 5. 5. Эмиттерно связанные транзисторно-транзисторные схемы	5	5	Работа в библиотеке	5	Отчёт
6.	Тема 6. 6. МОП и КМОП интегральные микросхемы.	5	6	Работа в библиотеке	5	собеседование
7.	Тема 7. 7. КМОП инвертор, схемы конъюнкции и дизъюнкции	5	7	Самостоятельный анализ структуры микросхем	5	Реферат
8.	Тема 8. 8. Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.	5	8	Работа с книгой Алексенко А.Г.	5	Контрольная работа
9.	Тема 9. 9. Разновидности аналоговых микросхем.	5	9	Работа в библиотеке	5	Коллоквиум
10.	Тема 10. 10. Операционные усилители их особенности и применение.	5	10	Выполнение домашнего задания	5	Сдача домашнего задания

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
11.	Тема 11. 11. Операционные усилители. Дифференциальный каскад.	5	11	Работа с книгой Достал	5	Реферат
12.	Тема 12. 12. Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики.	5	12	Работа с книгой Достал	5	Отчёт
13.	Тема 13. 13. Компараторы. Аналоговые ключи.	5	13	работа в библиотеке	5	Обсуждение конспекта
14.	Тема 14. 14. Стабилизаторы напряжения.	5	14	работа в библиотеке	5	отчёт
15.	Тема 15. 15. Интегральные селекторы и мультиплексоры.	5	15	работа в библиотеке	5	Отчёт
16.	Тема 16. 16. Интегральные цифроаналоговые преобразователи	5	16	работа со справочниками по интегральным микросхемам	5	реферат
17.	Тема 17. 17. Интегральные аналого-цифровые преобразователи.	5	17	Работа с книгой Федоркуов, Телец	5	реферат
18.	Тема 18. 18. Интегральные генераторы сигналов	5	18	Работа с книгой Гутникова	5	Итоговый отчёт
	Итого				90	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Лекционные занятия сопровождаются решением задач, что позволяет студентам лучше усвоить материал лекции. Имеются материалы курса лекций и описаний лабора-торных работ в электронном виде.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. 1. Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с технологией и схемой прибора.

Собеседование с преподавателем, примерные вопросы:

Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем.

Тема 2. 2. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент. Характеристики.

Собеседование с преподавателем, примерные вопросы:

Транзисторно-транзисторные интегральные схемы

Тема 3. 3. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния

Отчёт, примерные вопросы:

Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния по выходу

Тема 4. 4. Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.

Реферат, примерные вопросы:

Транзисторная логика с транзисторами Шоттки. Входной каскад - диодная И.

Тема 5. 5. Эмиттерно связанные транзисторно-транзисторные схемы

Отчёт, примерные вопросы:

Эмиттерно связанные транзисторно-транзисторные схемы

Тема 6. 6. МОП и КМОП интегральные микросхемы.

собеседование, примерные вопросы:

МОП и КМОП интегральные микросхемы: особенности

Тема 7. 7. КМОП инвертор, схемы конъюнкции и дизъюнкции

Реферат, примерные вопросы:

КМОП инвертор, схемы конъюнкции и дизъюнкции, Пирса и Шеффера

Тема 8. 8. Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.

Контрольная работа, примерные вопросы:

Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.

Тема 9. 9. Разновидности аналоговых микросхем.

Коллоквиум, примерные вопросы:

Разновидности аналоговых микросхем

Тема 10. 10. Операционные усилители их особенности и применение.

Сдача домашнего задания, примерные вопросы:

Операционные усилители их особенности и применение: типы

Тема 11. 11. Операционные усилители. Дифференциальный каскад.

Реферат, примерные вопросы:

Операционные усилители. Дифференциальный каскад

Тема 12. 12. Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики.

Отчёт, примерные вопросы:

Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики.

Тема 13. 13. Компараторы. Аналоговые ключи.

Обсуждение конспекта, примерные вопросы:

Компараторы. Аналоговые ключи

Тема 14. 14. Стабилизаторы напряжения.

отчёт, примерные вопросы:

Стабилизаторы напряжения

Тема 15. 15. Интегральные селекторы и мультиплексоры.

Отчёт, примерные вопросы:

Интегральные селекторы и мультиплексоры КМОП и ТТЛ

Тема 16. 16. Интегральные цифроаналоговые преобразователи

реферат, примерные темы:

Интегральные цифроаналоговые преобразователи Разновидности

Тема 17. 17. Интегральные аналого-цифровые преобразователи.

реферат, примерные темы:

Интегральные аналого-цифровые преобразователи

Тема 18. 18. Интегральные генераторы сигналов

Итоговый отчёт, примерные вопросы:

Интегральные генераторы сигналов Варианты схем

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Экзамен по билетам

7.1. Основная литература:

1. Алексенко А.Г. Основы микросхемотехники. - М.: ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2002. - 448 с.
2. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1. М.: Постмаркет, 2001. - 416 с. (Только страницы 31-37)
3. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники ? М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003 ? 488 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Достал И. Операционные усилители: Пер. с англ. - М.: Мир, 1982. - 512 с.
2. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: учеб. Пособие для вузов. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 800 с.
3. Точки, Рональд, Дж., Уидмер, Нил. С. Цифровые системы. Пер. с англ. ? М.: Изда-тельский дом "Вильямс", 2004.- 1024 с

7.3. Интернет-ресурсы:

Алексенко А.Г. Основы микросхемотехники. - <http://kpfu.ru/lib>

Алексенко, Шагурин - <http://kpfu.ru/lib>

Скарлетт, Транзисторно-транзисторные интегральные схемы - <http://kpfu.ru/lib>

Степаненко, Микроэлектроника - <http://kpfu.ru/lib>

Степаненко, Основы теории... - <http://kpfu.ru/lib>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Микроэлектроника" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Электроника, микро- и наноэлектроника .

Автор(ы):

Ситников Ю.К. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Лист согласования

N	ФИО	Согласование
1	Шерстюков О. Н.	
2	Овчинников М. Н.	
3	Таюрский Д. А.	
4	Чижанова Е. А.	
5	Соколова Е. А.	
6	Тимофеева О. А.	