

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.23 Основы аналоговой и цифровой электроники»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.23 Основы аналоговой и цифровой электроники» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники
наименование кафедры

протокол № 6 от "14" 02 2023 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры ПЭИИТ

должность

подпись

Е.А. Корнев

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

код наименование

личная подпись

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству института ЭЭС

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

– реализация в рамках дисциплины требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 927;

– формирование соответствующих компетенций, предусмотренных основной образовательной программой (ООП) подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника с профилем подготовки «Промышленная электроника».

Задачи:

– на основе использования положений, законов и методов естественных наук и математики, приобретение обучающимися знаний в области теоретических основ аналоговой и цифровой электроники, способов экспериментального исследования электронных устройств, обеспечивающих освоение последующих дисциплин;

– приобретение обучающимися навыков использования специализированного программного обеспечения для моделирования и расчетов элементов и устройств аналоговой и цифровой электроники.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.1 Иностранный язык, Б1.Д.Б.8 Математика, Б1.Д.Б.11 Физика, Б1.Д.Б.21 Физические основы электроники*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Метрология, стандартизация и технические измерения, Б1.Д.В.3 Схемотехника*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1-В-5 Знает основополагающие законы физики, химии и математики для решения инженерных задач в области аналоговой и цифровой электроники ОПК-1-В-12 Умеет использовать знания и умения, приобретенные при изучении физических основ электроники, при проектировании элементов аналоговой и цифровой электроники	Знать: – элементную базу аналоговой и цифровой техники; – принцип действия и методы расчета основных функциональных узлов аналоговых и цифровых устройств. Уметь: – выполнять расчет параметров элементов типовых функциональных узлов электронных устройств. Владеть: опытом использования специализированных программных средств для расчета элементов и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		устройств аналоговой и цифровой электроники
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2-В-4 Знает возможности специального инструментария, используемого при проведении эксперимента в области аналоговой и цифровой электроники ОПК-2-В-11 Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования с использованием программных средств схемотехнического моделирования ОПК-2-В-14 Владеет основными приемами обработки результатов измерений, полученных при проведении эксперимента с проектируемым электронным устройством	Знать: – функциональные возможности программных средств схемотехнического моделирования элементов, устройств и физических процессов в электронике. Уметь: – проводить экспериментальные исследования характеристик аналоговых и цифровых электронных устройств с помощью специализированных программных средств. Владеть: основными приемами обработки данных, полученных в результате проведения эксперимента с проектируемым электронным устройством, и представления результатов эксперимента.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	216	216
Контактная работа:	85,25	85,25
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	130,75	130,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Полупроводниковые диоды и простейшие схемы на диодах	16	2	2	2	10
2.	Биполярные транзисторы. Основные характеристики БТ для постоянного и переменного тока	25	4	4	2	15
3.	Усилители переменного напряжения с ОБ и с ОЭ	25	4	4	2	15
4.	Полевые транзисторы. Основные характеристики ПТ для постоянного и переменного тока	20	4	4	0	12
5.	Усилители переменного напряжения на полевых транзисторах с ОИ и с ОС	16	2	2	2	10
6.	Цифровые ключи на БТ и ПТ.	16	2	2	2	10
7.	Логические функции, логические схемы и их минимизация	26	4	4	2	16
8.	Комбинационные схемы	36	6	6	2	22
9.	Триггеры, регистры, счетчики и генераторы кодов	36	6	6	2	22
	Итого:	216	34	34	16	132
	Всего:	216	34	34	16	132

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Полупроводниковые диоды и простейшие схемы на диодах. Диоды и их классификация. Типовые схемы на выпрямительных диодах, стабилитронах, светодиодах, варикапах.

Раздел 2. Биполярные транзисторы. Основные характеристики БТ для постоянного и переменного тока. Биполярный транзистор (БТ): основные сведения, статические характеристики. Типовые схемы включения транзистора. Теория БТ для схемы включения с общей базой по постоянному и переменному токам. Теория БТ для схемы включения с общим эмиттером по постоянному и переменному токам. Характеристики реальных биполярных транзисторов с учетом сопротивления базы и емкостей р-п-переходов.

Раздел 3. Усилители переменного напряжения с ОБ и с ОЭ. Малосигнальные усилители переменного напряжения на БТ с ОБ в области средних частот. Аperiodические усилители переменного напряжения на БТ с ОБ в области нижних и высоких частот. Малосигнальные усилители переменного напряжения на БТ с ОЭ в области средних частот. Аperiodические усилители переменного напряжения на БТ с ОЭ в области нижних и высоких частот.

Раздел 4. Полевые транзисторы. Основные характеристики ПТ для постоянного и переменного тока. Общие сведения о полевом транзисторе. Полевые транзисторы (ПТ) с управляющим переходом для аналоговых устройств и их вольтамперные характеристики. Крутизна ПТ. Общая характеристика ПТ с изолированным затвором для цифровых устройств и их вольтамперные характеристики.

Раздел 5 Усилители переменного напряжения на полевых транзисторах с ОИ и с ОС. Схема, параметры и характеристики усилителя переменного тока на ПТ с ОИ. Частотные свойства малосигнального усилителя на ПТ с ОИ. Схема, параметры и характеристики усилителя переменного тока на ПТ с ОС. Частотные свойства малосигнального усилителя на ПТ с ОС. Схемы НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ на ПТ.

Раздел 6 Цифровые ключи на БТ и ПТ. Определение ключевого устройства. Эквивалентная схема и параметры цифровых ключей. Транзисторный ключ ОЭ на n-p-n транзисторе с насыщением. Транзисторный ключ ОЭ на n-p-n транзисторе с ООС на диоде Шоттки. Цифровые ключи на транзисторах с изолированным затвором и индуцированным каналом n-типа. Цифровые ключи на транзисторах с индуцированным каналом n-типа и p-типа (комплементарные ключи)

Раздел 7 Логические функции, логические схемы и их минимизация

Логические события и их бинарное описание в виде таблицы истинности и логического уравнения. Элементарные логические функции и их математическое и схемотехническое представление. Постулаты алгебры логики. Полная таблица логических функций и ее анализ. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Способы минимизации логических функций.

Раздел 8 Комбинационные схемы Диаграммы и основные коды в цифровой электронике: двоичные формы чисел, двоично-десятичная форма числа, код Грея, заполняющий код, шестнадцатеричный код, семисегментный код. Дешифраторы и шифраторы. Комбинационные схемы преобразователей кодов и их синтез. Мультиплексоры и демультиплексоры. Операции с числами в цифровых устройствах. Сумматоры для сложения и вычитания двоичных чисел.

Раздел 9 Триггеры, регистры, счетчики и генераторы кодов Логические процедуры для записи и хранения логических событий. Последовательностные цифровые устройства (конечные автоматы). RS-триггер. RST-триггер. Простой D-триггер и синтез интерфейсного регистра. Эффект «состязания» в конечных автоматах. Синхронный D-триггер и синтез универсальных регистров, счетчиков и делителей частоты с его использованием. JK-триггер, таблица истинности JK-триггера. Таблица условий переключений JK-триггера. Асинхронный и синхронный счетчики на JK-триггерах. Синтез генераторов двоичных кодов на синхронных D-триггерах и JK-триггерах по заданному графу.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1.	1	Исследование вольтамперных характеристик диодов, стабилитронов, транзисторов	2
2.	2,3	Исследование резистивного усилителя на биполярном транзисторе с общим эмиттером	2
3.	4,5	Исследование усилителя на полевом транзисторе с общим истоком	2
4.	6	Исследование цифровых ключей	2
5.	7	Исследование функционирования логической схемы, реализованной на основе логического уравнения	2
6.	8	Исследование многоканальной системы на основе мультиплексора и демультиплексора	2
7.	8	Исследование сумматора для сложения и вычитания двоичных чисел	2
8.	9	Исследование регистров и счетчиков на синхронных D-триггерах	2
9.	9	Исследование счетчиков на JK-триггерах	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	1	Расчет элементарного выпрямителя и стабилизатора напряжения	2
2.	2,3	Расчет усилительных каскадов на биполярном транзисторе с общей базой и с общим эмиттером	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
3.	4,5	Расчет усилителя переменного напряжения на полевом транзисторе	2
4.	7	Синтез логической схемы на основе логического уравнения или таблицы истинности	2
5.	7	Минимизация логической схемы и оценка ее эффективности	4
6.	8	Синтез многоканальной системы на основе мультиплексора и демultipлексора	2
7.	8	Синтез сумматора для сложения и вычитания двоичных чисел	4
8.	9	Синтез регистров и счетчиков на синхронных D-триггерах	2
9.	9	Синтез простейшего JK-триггера	4
10.	9	Синтез счетчиков на JK-триггерах	4
11.	9	Синтез генератора кодов на JK-триггерах по заданному графу	4
		Итого:	34
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Булатов, В. Н. Основы электроники и электронных устройств [Электронный ресурс] : учебник / В. Н. Булатов, С. А. Сильвашко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 18.36 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2020. – 733 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 7.0. – ISBN 978-5-7410-2459-1.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Сильвашко, С. А. Программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 210100.62 Электроника и нанoeлектроника / С. А. Сильвашко, С. С. Фролов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. пром. электроники и информ.-измер. техники. – Оренбург : Университет, 2014. – 170 с. – ISBN 978-5-4417-0454-0.

5.2.2 Сильвашко, С. А. Основы аналоговой и цифровой электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов / С. А. Сильвашко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.33 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2010. – 372 с. – Режим доступа:
http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3856_20131022.pdf

5.3 Периодические издания

5.3.1 Радиотехника и электроника.

5.3.2 Электроника: наука, технология, бизнес.

...

5.4 Интернет-ресурсы

... <http://www.electronics.ru>. – «Электроника НТБ» – научно-технический журнал.

<http://www.chipinfo.ru> - CHIPINFO - электронные компоненты и радиодетали для радиолюбителей.

<http://eldigi.ru> – проект, посвященный микроконтроллерам и разработке электроники на микроконтроллерах.

<http://window.edu.ru/window/catalog>: Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

5.5.3 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 - English.

5.5.4 Система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств NI Multisim Education 10 User License.

5.5.5 American Institute of Physics [Электронный ресурс] : реферативная база данных / Американский институт физики (AIP), AIP Publishing. – Режим доступа : <https://www.scitation.org/>, в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения практических и лабораторных занятий используется учебная лаборатория кафедры ПЭИИТ, оснащенная лабораторными стендами и персональными компьютерами с комплектом программного обеспечения в соответствии с п. 5.5.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.