

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ОД.3 Основы аналоговой и цифровой электроники»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники  
наименование кафедры

протокол № 7 от "09" 02 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

подпись

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

Исполнители:

Профессор кафедры ПЭИИТ

должность

подпись

В.Н. Булатов

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 комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели** освоения дисциплины «Основы аналоговой и цифровой электроники»:

- реализация в рамках дисциплины требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника по направлению 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника» согласно Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС);
- формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы (ООП) подготовки бакалавров по направлению «Электроника и наноэлектроника» с профилем подготовки «Промышленная электроника».

**Задачи:**

- приобретение обучающимися знаний в области теоретических основ аналоговой и цифровой электроники как теоретической базы для изучения последующих дисциплин профессионального цикла;
- приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения лабораторных работ с применением интерактивных методов и закреплением соответствующих компетенций согласно ООП подготовки бакалавров по направлению «Электроника и наноэлектроника» с профилем подготовки «Промышленная электроника».

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.9 Математика, Б.1.Б.12 Физика, Б.1.Б.16 Теория цепей и сигналов, Б.1.Б.18 Физика конденсированного состояния, Б.1.Б.21 Метрология, стандартизация и технические измерения, Б.1.В.ОД.2 Материалы электронной техники*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.5 Схемотехника, Б.1.В.ОД.6 Электромеханические устройства электронных систем, Б.1.В.ОД.7 Электропитание радиоэлектронной аппаратуры, Б.1.В.ОД.8 Цифровая схемотехника, Б.1.В.ОД.9 Микропроцессорная техника, Б.1.В.ОД.10 Сигнальные процессоры, Б.1.В.ОД.12 Информационно-измерительные и управляющие системы, Б.1.В.ДВ.3.1 Электронные устройства автоматического регулирования, Б.1.В.ДВ.3.2 Автоматические электронные устройства, Б.1.В.ДВ.4.1 Силовая электроника, Б.1.В.ДВ.4.2 Системы бесперебойного питания, Б.1.В.ДВ.6.1 Приемопередающие устройства, Б.1.В.ДВ.6.2 Системы передачи информации, Б.2.В.П.1 Научно-исследовательская работа*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов;</li><li>- элементную базу аналоговой и цифровой техники;</li></ul> <p><b>Владеть:</b> методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях.</p>	ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин. <b>Владеть:</b> методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях	ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
<b>Уметь:</b> производить анализ результатов экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств твердотельной и оптической электроники.	ПК-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
<b>Знать:</b> принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых схем. <b>Уметь:</b> вводить согласно техническому заданию схему электронного устройства и редактировать ее в специализированной среде CAD. <b>Владеть:</b> средствами измерительных средствами в среде специализированной CAD для тестирования синтезированной схемы электронного устройства.	ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>144</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>53,25</b>	<b>55</b>	<b>108,25</b>
Лекции (Л)	18	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	34	34	68
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>126,75</b>	<b>89</b>	<b>215,75</b>
- выполнение курсового проекта (КП);		20	20
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);	20		20
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	20,75	10	30,75
- подготовка к лабораторным занятиям;	16	9	25
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	70	50	120
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Логические функции, логические схемы и их минимизация.	56	6		10	40
2	Комбинационные схемы.	58	6		12	40
3	Триггеры, регистры, счетчики и генераторы кодов.	66	6		12	48
	Итого:	180	18		34	128

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Диоды и транзисторы, и простейшие схемы с их использованием.	46	6		10	30
5	Обратные связи в электронных схемах на транзисторах.	48	6		12	30
6	Операционные усилители и функциональные узлы с их использованием.	50	6		12	32
	Итого:	144	18		34	92
	Всего:	324	36		68	220

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. 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, в том числе СДНФ и СКНФ.

### Раздел 2. 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 с

использованием минимизации. Мультиплексоры и демультиплексоры. Операции с числами в цифровых устройствах. Сумматоры для сложения и вычитания двоичных чисел.

### Раздел 3. Триггеры, регистры, счетчики и генераторы кодов

Логические процедуры для записи и хранения логических событий. RS-триггер. RST-триггер. Простой D-триггер и синтез интерфейсного регистра. Синхронный D-триггер и синтез универсальных регистров и 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.

### Раздел 4. Диоды и транзисторы, и простейшие схемы с их использованием

Диоды и их классификация. Элементы схем на диодах: выпрямительных диодах, стабилитронах, светодиодах, варикапах. Биполярный транзистор (БТ) – теория БТ для схемы включения с общей базой по постоянному и переменному токам. Биполярный транзистор (БТ) – теория БТ для схемы включения с общим эмиттером по постоянному и переменному токам. Характеристики реальных биполярных транзисторов с учетом сопротивления базы и емкостей  $p-n$  переходов. Полевые транзисторы (ПТ) для аналоговых устройств и их передаточная характеристика. Схема усилителя переменного тока на ПТ. Полевые транзисторы для цифровых устройств и их передаточная характеристика. Схемы НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ на ПТ.

### Раздел 5. Обратные связи в электронных схемах на транзисторах

Теория передаточных функций, применяемая в электронике. Типовые структурные звенья. Введение обратной отрицательной связи (ООС) в контур передачи входной величины и ее эффект. Назначение ООС в электронных каскадах. Каскады на биполярном транзисторе с ООС по току и напряжению. Эскизный и точный расчет их коэффициента передачи по переменному напряжению. Положительная обратная связь в контуре передачи входной величины. Условия генерации и выделения заданного колебания. Генератор с использованием моста Вина. Теория генераторов синусоидальных колебаний типа «трехточка». Примеры синтеза реальных генераторов данного типа на полевых транзисторах.

### Раздел 6. Операционные усилители и функциональные узлы с их использованием

Операционные усилители (ОУ). Идеальный операционный усилитель и его компоненты. Основные две схемы включения ОУ. Типовые узлы на ОУ: источник тока, управляемый напряжением (ИТУН), источник напряжения, управляемый током (ИНУТ), сумматоры, интеграторы, дифференциаторы, гираторы, цифроаналоговые преобразователи. Функциональные узлы на ОУ с использованием нелинейных элементов (диодов): логарифматоры, антилогарифматоры, перемножители аналоговых сигналов, высокоточные выпрямители.

## 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Реализация логических схем на основе логического уравнения и исследование	4
2	1	Минимизация логических схем и их исследование	6
3	2	Реализация и исследование преобразователя кода	4
4	2	Реализация и исследование многоканальной системы на основе мультиплексора и демультиплексора	4
5	2	Реализация и исследование сумматора для сложения и вычитания двоичных чисел	4
6	3	Синтез регистров и счетчиков на синхронных D-триггерах	2
7	3	Синтез и исследование простейшего JK-триггера	2
8	3	Синтез счетчиков на JK-триггерах	4
9	3	Синтез генераторов кодов на JK-триггерах по заданному графу	4

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
10	4	Реализация и исследование элементарного выпрямителя	2
11	4	Реализация и исследование усилителя на биполярном транзисторе с общей базой	2
12	4	Реализация и исследование усилителя на биполярном транзисторе с общим эмиттером	2
13	4	Реализация и исследование усилителя на полевом транзисторе с общим истоком	4
14	5	Реализация и исследование каскадов на транзисторе с обратной отрицательной связью	4
15	5	Реализация и исследование генератора с включением в обратную положительную связь моста Вина	4
16	5	Реализация и исследование генератора типа «Трехточка»	4
17	6	Реализация и исследование неинвертирующего и инвертирующего каскадов на основе операционного усилителя	2
18	6	Реализация и исследование схемы с использованием операционных усилителей для сложения и вычитания напряжений	2
19	6	Реализация и исследование релаксационного генератора с использованием компаратора и интегратора	2
20	6	Реализация и исследование ЦАП на основе операционного усилителя	2
21	6	Реализация и исследование гиратора на основе операционных усилителей	4
		Итого:	68

#### 4.4 Курсовой проект (5 семестр)

**Тема курсового проекта:** *Разработка генератора двоичного кода по заданному графу.*

Курсовой проект выполняется согласно индивидуальному заданию и должен содержать основные узлы:

- автогенератор колебаний заданной частоты;
- компаратор;
- предварительный делитель частоты;
- управляемый генератор кода с заданным графом;
- средство индикации состояния кода.

Целью выполнения курсового проекта (КП) является закрепление практических навыков самостоятельного решения инженерных задач, развитие творческих способностей и умение пользоваться техническими и программными средствами проектирования электронных устройств.

Выполнение КП предусматривает использование систем автоматизированного проектирования и отладки (Multisim, Workbench).

Основная роль отводится самостоятельной работе студентов. Решение проектных задач, требующих использование средств автоматизации, выполняется в компьютерном классе кафедры.

### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

1) Игнатов, А. Н. Классическая электроника и наноэлектроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Игнатов, Н. Е. Фадеева, В. Л. Савиных, В. Я. Вайспапир, С. В. Воробьева. — 2-е изд., стер. М. : ФЛИНТА, 2012. — 728 с. - ISBN 978-5-9765-0263-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=455216> .

## 5.2 Дополнительная литература

1) Шестеркин, А.Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10 [Электронный ресурс] / А.Н. Шестеркин. – М.: ДМК Пресс, 2012. - 360 с. - ISBN 978-5-94074-756-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=517647>

## 5.3 Периодические издания

- 1) Радиотехника и электроника;
- 2) Радиотехника.

## 5.4 Интернет-ресурсы

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

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

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

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

5.5.1 Операционная система MicrosoftWindows.

5.5.2 OpenOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств NI Multisim Education 10 UserLicense.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции проводятся в мультимедийном классе (ауд. 7302).

Лабораторные работы выполняются на персональных компьютерах (лаборатория 7217А), на которых установлено специализированное инструментальное и прикладное программное обеспечение.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.1.В.ОД.3 Основы аналоговой и цифровой электроники»

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
код и наименование

Направленность: Промышленная электроника

Год набора 2017

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2018/2019 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники  
наименование кафедры

протокол № 7 от "09" 02 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

дата

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

✓ 1) Игнатов, А. Н. Классическая электроника и наноэлектроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Игнатов, Н. Е. Фадеева, В. Л. Савиных, В. Я. Вайспапир, С. В. Воробьева. — 2-е изд., стер. М. : ФЛИНТА, 2012. — 728 с. - ISBN 978-5-9765-0263-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=455216> .

#### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 OpenOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств NI Multi-sim Education 10 User License.