

Специальность 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы  
специального назначения»  
РПД Б1.В.06 «Основы цифровой электроники»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске



В.В. Рожков

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Основы цифровой электроники  
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

Специальность: **12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы  
специального назначения»**

Уровень высшего образования: **специалитет**

Нормативный срок обучения: **5,5 лет**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2024**

Смоленск

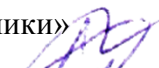
Специальность 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»  
РПД Б1.В.06 «Основы цифровой электроники»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по подготовке специалиста «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения», утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 93.

**Программу составил:**

Доцент кафедры  
«Электроники и микропроцессорной техники»

  
\_\_\_\_\_ подпись


Смолин Владимир Алексеевич  
ФИО

«15» апреля 2024 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»

«18» апреля 2024 г., протокол № 8

**Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:**

  
\_\_\_\_\_ подпись

Якименко Игорь Владимирович  
ФИО

«02» мая 2024 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**

  
\_\_\_\_\_

Зуева Елена Владимировна  
ФИО

«03» мая 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности по специальности 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи:** изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.В.06 «Основы цифровой электроники» относится к вариативной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.В.25 «Теория оптико-электронных систем», Б1.В.01 «Основы оптики», Б1.В.03 «Источники и приемники оптического излучения», Б1.В.17 «Основы информационной электроники».

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплиной, изучаемой параллельно: Б1.В.19 «Автоматизированное проектирование электронных устройств».

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: Б1.В.09 «Основы микропроцессорной техники», Б1.В.14 «Сборка, юстировка и контроль ОЭП», Б1.В.20 «Проектирование электронных устройств», Б1.В.22 «Аппаратные средства микроконтроллеров», Б2.В.01(Пд) «Преддипломная практика», Б2.В.02(П) «Производственно-технологическая практика».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
<b>ПК-3</b> Способен выполнять расчет и проектирование приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с	<b>ПК-3.1</b> Выполняет расчет приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	<b>Знает:</b> Как выполнять расчет приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования <b>Умеет:</b> Выполнять расчет приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации

<p>техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>		<p>проектирования  <b>Владеет:</b> Методами выполнения расчетов приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>
	<p><b>ПК-3.2</b> Проектирует приборы оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p><b>Знает:</b> Как выполнять проектирование приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования  <b>Умеет:</b> Выполнять проектирование приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования  <b>Владеет:</b> Методами выполнения проектирования приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>

Специальность 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»  
РПД Б1.В.06 «Основы цифровой электроники»



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Форма контроля							з.е.		Часов в з.е.	Итого акад. часов					Курс 4																					
		Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	КР	Реферат	РГР	Экспертное	Факт		Экспертное	По плану	Контакт. работ.	СР	Контроль	Семестр 7							Семестр 8														
																	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль						
Б1.В.06	Основы цифровой электроники			7					4	4	36	144	144	52	83	9	4	144	18	34					83	9												

##### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

###### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз — экзамен;

ЗаО — зачет с оценкой;

За — зачет;

###### Виды работ:

Контакт. — контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. — лекционные занятия;

Лаб. — лабораторные работы;

Пр. — практические занятия;

КРП — курсовая работа (курсовой проект);

РГР — расчетно-графическая работа (реферат);

СР — самостоятельная работа студентов;

з.е. — объем дисциплины в зачетных единицах.

### Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 9 шт. по 2 часа ( <b>18 час.</b> ): 1.1. Общие сведения о цифровых устройствах. Цифровые сигналы. Помехозащищенное кодирование. 1.2. Строение логических вентилей. Основные статические и динамические параметры. 1.3. Комбинационные и последовательностные устройства. «Гонки» в схемах и методы борьбы с ними. 1.4. Шифраторы, дешифраторы, преобразователи кодов. 1.5. Мультиплексоры и демультимплексоры. Компараторы кодов. 1.6. Двоичные полусумматор и сумматор. Арифметико-логические устройства. 1.7. Триггеры. 1.8. Счетчики. 1.9. Регистры и регистровые файлы.
2	лабораторные работы 8 шт. по 4 часа и 1 шт. 2 часа ( <b>34 час.</b> ): 2.1. Синтез комбинационных устройств на основе логических микросхем 2.2. Синтез комбинационных логических устройств на мультиплексорах 2.3. Синтез последовательностных логических устройств 2.4. Знакомство с программной средой моделирования аналого-цифровых и микропроцессорных электронных устройств Proteus 2.5. Знакомство с программной средой моделирования аналого-цифровых и микропроцессорных электронных устройств Proteus 2.6. Исследование работы триггеров различных типов и серий ТТЛ, КМОП, ЭСЛ 2.7. Исследование работы счетчиков различных типов и серий ТТЛ, КМОП 2.8. Исследование работы регистров различных типов и серий ТТЛ, КМОП, ЭСЛ 2.9. Контрольное занятие
3	самостоятельная работа студентов: час. 3.1. Изучение материалов лекций 36 3.2. Подготовка к лабораторным работам 47 <b>Всего: 83</b> 3.3. Подготовка к зачету 9

**Текущий контроль:** устный контрольный опрос по изученному теоретическому материалу и полученным практическим навыкам проводится на лабораторных занятиях.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Лекции	Интерактивная лекция (лекция-визуализация). Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине.
2.	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально. Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде). Допуск к лабораторной работе.
3.	Самостоятельная работа	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к

	студентов (внеаудиторная)	ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).
4.	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология письменного контроля, в том числе тестирование.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине — зачёт с оценкой.

### Перечень вопросов к зачёту

1. Статические и динамические параметры вентиляей.
2. «Гонки» в схемах и методы борьбы с ними.
3. Шифраторы и дешифраторы. Принцип работы.
4. Преобразователи кодов. Принцип работы.
5. Мультиплексоры и демультиплексоры. Принцип работы.
6. Цифровые компараторы. Принцип работы.
7. Полусумматор и сумматор. Принцип работы.
8. RS-триггеры. D-триггеры. Принцип работы.
9. JK-триггеры. T-триггеры. Принцип работы.
10. Счетчики. Принцип работы.
11. Счетчик Джонсона.
12. Параллельные регистры. Принцип работы.
13. Сдвигающие регистры. Принцип работы.
14. Дискретизация. Виды дискретизации.
15. Помехозащищенное кодирование.

### Примеры задач

#### Задание 1

Реализовать схему выборки согласно выходному сигналу из таблицы.

№ п/п	Выходной сигнал Y
1	0110 1101 0011 0000
2	0111 1111 0011 0100
3	1000 0011 1010 1001
4	0110 1010 1111 0001
5	1111 1100 0011 1010
6	1100 0011 1111 1111
7	1000 0001 1000 0011
8	1100 0101 1010 1010
9	1100 1111 0000 0100

#### Задание 2

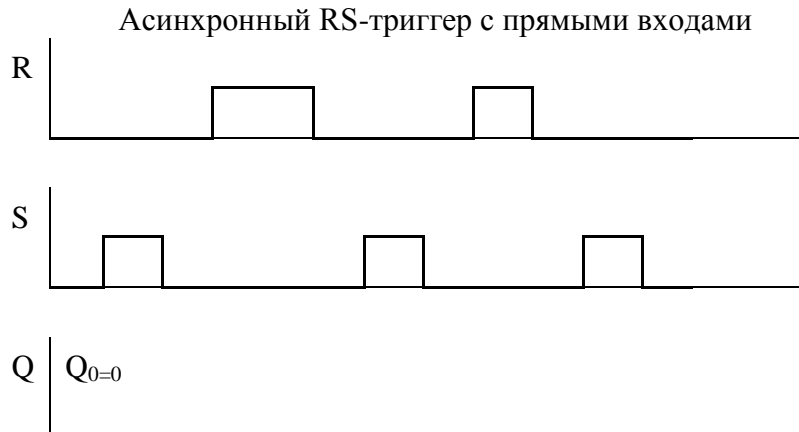
Закодировать (либо раскодировать) согласно таблице сигнал в коде Хэмминга.

№ п/п	Закодировать сигнал Y1	№ п/п	Раскодировать сигнал Y2
1	1100 1010 1111 0001	10	0110 1101 0011 0000 0011 1
2	1010 1010 0110 0110	11	0111 1111 0011 0100 0011 0
3	1010 1010 1010 1010	12	1000 0011 1010 100 0111 1
4	1010 0101 1100 0011	13	0110 1010 1111 0001 0111 0
5	1000 0000 0111 1100	14	1111 1100 0011 1010 1010 1

6	1001 1110 0101 0001	15	1100 0011 1111 1111 0100 1
7	1010 0010 1100 1010	16	1000 0001 1000 0011 0101 1
8	0110 1111 1010 0011	17	1100 0101 1010 1010 1001 1
9	1100 0101 0000 0100	18	1100 1111 0000 0100 0110 1

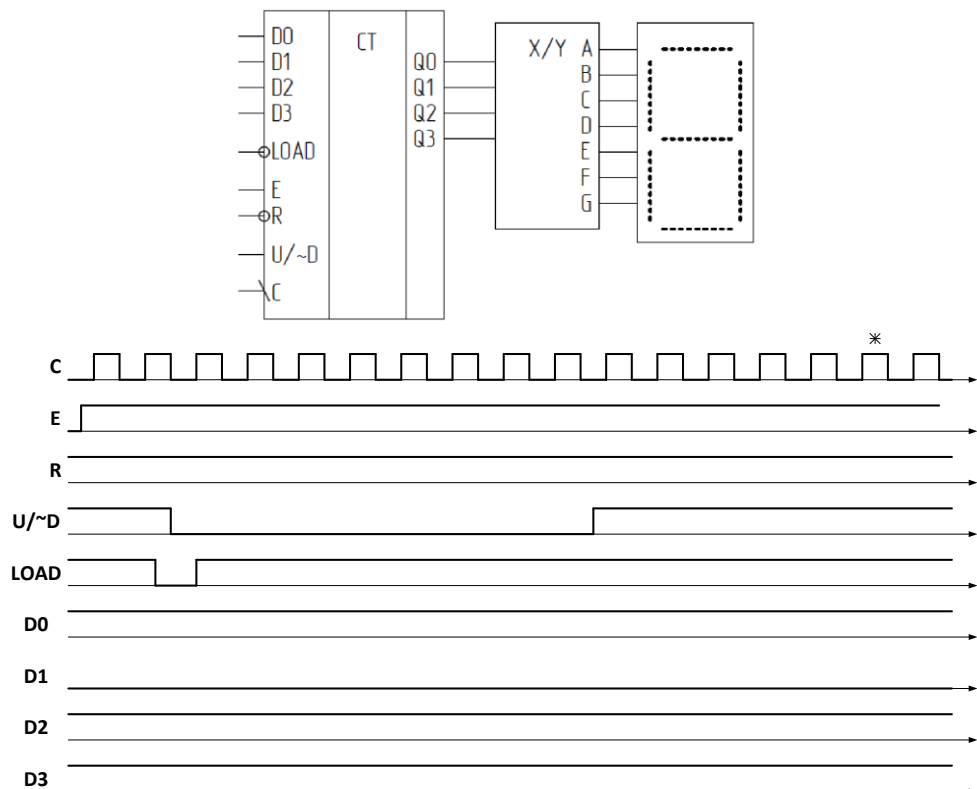
### Задание 3

Нарисовать обозначение заданного триггера и выходной сигнал для указанных входных сигналов:



### Задание 4

На входы реверсивного счётчика подаются приведённые на рисунке последовательности импульсов. Какая шестнадцатеричная цифра будет высвечена на семисегментном индикаторе в момент времени отмеченный звездочкой. Комбинация на выходах в начальный момент времени 0110.





В филиале используется система с традиционной шкалой оценок — «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено» (далее — пятибалльная система).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

<b>Оценка по дисциплине</b>	<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине</b>
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «пороговый».
«неудовлетворительно» / не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без

	дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.
--	--

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС филиала.

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература.

1. Шогенов, А.Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника: учебник / А.Х. Шогенов, Д.С. Стребков, Ю.Х. Шогенов; под редакцией Д.С. Стребкова. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 416 с. — ISBN 978-5-9221-1784-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104973> (дата обращения: 19.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Смирнов, Ю.А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1379-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/12948> (дата обращения: 19.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Музылева, И.В. Основы цифровой техники: учебное пособие / И.В. Музылева. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 269 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100292> (дата обращения: 19.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.


**Дополнительная литература.**

1. Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника. Учебник для вузов /Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров: Под ред. О.П. Глудкина. — М.: Радио и связь, 2003 (21 экземпляр на абонементе).

**Список авторских методических разработок.**

Авторские методические разработки расположены по ссылке:  
<https://drive.google.com/drive/folders/1L6ee85gg1WidzZFBеDNUнF7JdSbT29sX?usp=sharing>.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		5-6				Приказ Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456	 В.А. Смолин	25.08.2024	01.09.2024