

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»  
Профиль «Промышленная электроника»  
РПД Б1.В.16 «Проектирование электронных устройств»



**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  
«20» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Проектирование электронных устройств**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»**

Профиль: **«Промышленная электроника»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2020**

Смоленск

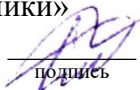
Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»  
Профиль «Промышленная электроника»  
РПД Б1.В.16 «Проектирование электронных устройств»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 927

**Программу составил:**

Старший преподаватель кафедры  
«Электроники и микропроцессорной техники»

  
подпись

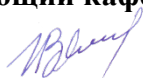
Смолин Владимир Алексеевич  
ФИО

«24» июня 2020 г.

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

«25» июня 2020 г., протокол № 7

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



подпись

Якименко Игорь Владимирович  
ФИО

«02» июля 2020 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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



подпись

Зуева Елена Владимировна  
ФИО

«02» июля 2020 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности по направлению бакалавриата 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» 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.16 «Проектирование электронных устройств» относится к вариативной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.В.01 «Основы информационной электроники»; Б1.В.03 «Встраиваемые системы»; Б1.В.04 «Приемопередающие устройства»; Б1.В.07 «Основы цифровой электроники»; Б1.В.10 «Аналоговые и цифровые преобразователи сигналов»; Б1.В.15 «Аппаратные средства микроконтроллеров»; Б1.В.ДВ.02.01 «Автоматизированное проектирование электронных устройств»; Б1.В.ДВ.02.02 «Конструирование электронных устройств».

Перечень дисциплин, знания, умения и навыки, которых формируются параллельно с данной дисциплиной: Б2.В.03(Н) «Научно-исследовательская работа».

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: Б3.01 «Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы».

## 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
ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации	ПК-3.1 Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	<b>Знает:</b> как выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием <b>Умеет:</b> выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием <b>Владеет:</b> методами выполнения расчетов электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием
	ПК-3.2 Выполняет проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	<b>Знает:</b> как выполнять проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в

проектирования	назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования <b>Умеет:</b> выполнять проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования <b>Владет:</b> Методами выполнения проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
----------------	--	--

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»  
 Профиль «Промышленная электроника»  
 РПД Б1.В.16 «Проектирование электронных устройств»



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Форма контроля							з.е.		Часов в з.е.	Итого акад.часов					Курс 4																							
		Эк за мен	Зач ет	Зач ет с оц.	К П	КР	Ре фе рат	Р Г Р	Экс пер тное	Фа кт		Экс пер тное	По пла ну	Конт акт часы	С Р	Ко нт роль	Сем. 7						Сем. 8																	
																	з. е.	И то го	Л ек	Л аб	П р	К Р П	С Р	Ко нт роль	з. е.	И то го	Л ек	Л аб	П р	К Р П	С Р	Ко нт роль								
Б1.В.16	Проектирование электронных устройств			8					4	4	36	144	144	30	105	9																4	144	10	20				105	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 5 шт. по 2 часа ( <b>10</b> час.): 1.1. Обзор базовых технологий электронных компонентов. 1.2. Восходящее и нисходящее проектирование. Методы и этапы проектирования. 1.3. Методы расчета погрешности электронных устройств. 1.4. Надежность электронных устройств. 1.5. Помехозащищенность электронных устройств.	
2	лабораторные работы 5 шт. по 4 часа ( <b>20</b> час.): 2.1. Особенности проектирования заказных и полузаказных интегральных схем. 2.2. Составление технического задания с выделением этапов проектирования электронного устройства, технические требования к которому определены заданием. 2.3. Расчет отклонения заданного параметра электронного устройства от номинального значения. 2.4. Расчет надежности устройства, заданного индивидуальным заданием. 2.5. Синтез помехозащищенной цифровой схемы.	
3	самостоятельная работа студентов: 3.1. Изучение материалов лекций 3.2. Подготовка к лабораторным работам <b>Всего:</b> 3.3. Подготовка к зачёту	час. 30 75 <b>105</b> 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 студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).
4.	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса.

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

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине — зачёт.

Перечень вопросов к зачёту

1. Маршруты и этапы проектирования. Восходящее и нисходящее проектирование. Методы и этапы проектирования.
2. Классификация электронной компонентной базы.
3. Стандартные цифровые микросхемы с постоянной и программируемой структурой.
4. Гибридные интегральные схемы и микросборки.
5. Основные стадии процесса проектирования.
6. Классификация электронных устройств по условиям эксплуатации, требования к их конструкциям.
7. Требования к устойчивости при климатических воздействиях.
8. Коэффициенты чувствительности (абсолютный и относительный) параметра функции к изменению параметра компонента.
9. Абсолютное и относительное отклонение выходного параметра. Отклонение выходного параметра. Среднеквадратическое отклонение выходного параметра.
10. Расчет дополнительного относительного температурного отклонения. Расчет дополнительного среднеквадратического температурного отклонения.
11. Погрешности электронных информационно-измерительных устройств (ЭИУ).
12. Надежность. Номенклатура показателей надежности.
13. Интенсивность отказов. Вероятность безотказной работы.
14. Среднее время безотказной работы.
15. Интенсивность отказов как основная характеристика безотказности элементов.
16. Учёт влияния электрического режима и условий работы.
17. Классификация аппаратуры по условиям эксплуатации и коэффициент, учитывающий эти условия.
18. Расчет надежности ИМС.
19. Паразитные наводки и причины их возникновения.
20. Воздействие помех на дискретную информацию.
21. Причины, вызывающие искажение формы передаваемых сигналов по линиям связи.
22. Меры по подавлению импульсных помех в цепи питания.
23. Помехозащищенность аналоговых и смешанных электронных устройств.
24. Взаимосвязь между параллельными сигнальными проводниками.
25. Заземление в смешанных системах.

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):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
----------------------	--

<p>«отлично»/                  «зачтено                  (отлично)»/                  «зачтено»</p>	<p>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».</p>
<p>«хорошо»/                  «зачтено                  (хорошо)»/                  «зачтено»</p>	<p>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».</p>
<p>«удовлетворительно»/                  «зачтено                  (удовлетворительно)»/                  «зачтено»</p>	<p>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».</p>
<p>«неудовлетворительно»                  / не зачтено</p>	<p>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 выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.                  Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>



## 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.

**Программное обеспечение:** Matlab, Micro-Cap.

## 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. Ламанов, А.И. Защита радиоэлектронных средств от вредного воздействия внешних факторов : учебное пособие / А.И. Ламанов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58388> (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. Надежность радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов, Р.Ю. Курносов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-3718-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116368>
4. Солодов, В.С. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики : учебное пособие / В.С. Солодов, Н.В. Калитёнков. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3100-7. — Текст : электронный //

Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108471> (дата обращения: 19.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература.**

1. Трухин, М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : учебное пособие / М.П. Трухин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 386 с. — ISBN 978-5-9912-0449-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111111> (дата обращения: 19.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Практические расчеты при конструировании электронных устройств / В.Т. Николаев, С.В. Купцов, С.В. Складов, В.Н. Тикменов ; под редакцией В.Н. Тикменова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 352 с. — ISBN 978-5-9221-1729-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104964> (дата обращения: 19.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Соколов, С.В. Электроника : учебное пособие / С.В. Соколов, Е.В. Титов ; под редакцией С.В. Соколова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 204 с. — ISBN 978-5-9912-0344-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111101> (дата обращения: 19.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Лурье, М.С. Микросистемные преобразователи (аналитический обзор) / М.С. Лурье. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2015. — 182 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70196> (дата обращения: 19.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Список авторских методических разработок.**

Авторские методические разработки расположены по ссылке:  
<https://drive.google.com/drive/folders/17bz1EFrj8BWlwmw6v0QYsYchpYg9hG-?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