

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт
электронной техники»



А.Г.Балашов

2023 г.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ И
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ»**

Москва, 2023

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Цель программы – формирование у обучающихся профессиональных компетенций, требующихся для разработки аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов.

В ходе освоения программы обучающимся предлагается изучить принципы проектирования и разработки электронных систем управления и цифровой обработки и их программного обеспечения сигналов, необходимых для построения датчиков и измерительных модулей.

Программа имеет преемственность по отношению к основной образовательной программе высшего образования 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» и направлена на получения обучающимися, имеющими высшее образование, вторую квалификацию в области, смежной с квалификацией, полученной в рамках основной образовательной программы.

1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Наименование нового вида деятельности: разработка аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов.

Область профессиональной деятельности: связь, информационные и коммуникационные технологии.

Объекты профессиональной деятельности: электронные датчики, системы обработки и преобразователи информации.

Задачи профессиональной деятельности:

- разработка и отладка технических средств цифровой обработки информации;
- разработка и отладка встроенного программного обеспечения средств цифровой обработки информации;
- разработка технической документации на средства цифровой обработки информации и их программное обеспечение.

Квалификация: специалист в области аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов.

Вид экономической деятельности: Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие.

Укрупненная группа специальностей: 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи».

1.3. Требования к результатам освоения программы

Компетенции определены на основании профессионального стандарта 06.051 «Специалист в области аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов».

Код и формулировка компетенции	Трудовая функция в соответствии с ПС		Индикаторы достижения компетенций
	Наименование	Код	
ПК-1. Способен разрабатывать составные части аппаратных средств цифровой обработки сигналов, в том числе аналого-цифровых преобразователей	Разработка составных частей аппаратных средств цифровой обработки сигналов, в том числе аналого-цифровых преобразователей, цифровых синтезаторов частоты, цифровых преобразователей частоты, формирователей квадратурных компонент сигналов	В/01.6	Знания: – основы схемотехники аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов, современная элементная база; Умения: – проектировать конструкцию аппаратно-программного средства цифровой обработки сигналов; – разрабатывать технические условия, техническое задание на конструирование аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов. Опыт деятельности: – разрабатывать электронные модули для цифровой обработки сигналов.
ПК-2. Способен разрабатывать специальное программное обеспечение цифровой обработки сигналов	Разработка специального программного обеспечения цифровой обработки сигналов на языках высокого и низкого уровней	В/02.6	Знания: – нормативно-техническая документация по вопросам, связанным с разработкой встроенного программного обеспечения; – методы и средства разработки встроенного программного обеспечения для аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов. Умения: – разрабатывать встроенное программное обеспечение аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов.

			<p>Опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать алгоритмы и программный код встроенного программного обеспечения составных частей аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов. – разрабатывать программный код встроенного программного обеспечения аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов с использованием интегрированные сред разработки программного обеспечения.
<p>ПК-3. Способен разрабатывать структурные, функциональные, принципиальные электрические схемы средств аппаратно-программной цифровой обработки сигналов</p>	<p>Разработка структурных, функциональных, принципиальных электрических схем средств аппаратно-программной цифровой обработки сигналов</p>	<p>В/03.6</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нормативно-техническая документация по вопросам, связанным с разработкой и проектированием аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов; – методы и средства разработки аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов с использованием программ для автоматизированного проектирования. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать электрические схемы аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов с помощью средств автоматизированного проектирования. <p>Опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – создание структурных, функциональных, принципиальных электрические схемы в соответствии с требованиями ЕСКД.

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Наличие среднего профессионального или высшего образования или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование (при наличии соответствующей справки с указанием года окончания) в областях математических и естественных наук или инженерного дела, технологий и технических наук.

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

1.5. Трудоемкость обучения

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе – 306 часов, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

1.6. Форма обучения

Форма обучения: очно-заочная, с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

1.7. Режим занятий

Без отрыва от работы.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы переподготовки

№ п/п	Наименование учебных дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость, час	ЭО, час				СРС, час	Промежуточная аттестация
			Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1.	Проектирование электронных устройств	108	48	16	0	32	60	ЗаО
2.	Проектирование встроенного программного обеспечения	108	48	16	32	0	60	ЗаО
3.	Практика	72	0	0	0	0	72	З
	Итоговая аттестация - защита итоговой аттестационной работы.	18						
	Итого по программе	306	96	32	32	32	192	

2.2. Календарный учебный график

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Проектирование электронных устройств										
Проектирование встроенного программного обеспечения										
Практика									ИА	ИА

3. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН И ПРАКТИКИ

3.1. Рабочая программа учебной дисциплины «Проектирование электронных устройств»

3.1.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина направлена на получение студентами знаний, умений и опыта деятельности в области проектирования электронных средств цифровой обработки сигналов. В рамках дисциплины изучаются принципы построения и реализации электрических схем устройств, включающих линейные и нелинейные электрические элементы, усилители и фильтры.

3.1.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Планируемые результаты освоения программы:

Дисциплина участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен разрабатывать составные части аппаратных средств цифровой обработки сигналов, в том числе аналого-цифровых преобразователей;

ПК-3. Способен разрабатывать структурные, функциональные, принципиальные электрические схемы средств аппаратно-программной цифровой обработки сигналов.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Знания:

- основы схемотехники аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов, современная элементная база;
- нормативно-техническая документация по вопросам, связанным с разработкой и проектированием аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов;
- методы и средства разработки аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов с использованием программ для автоматизированного проектирования.

Умения:

- проектировать конструкцию аппаратно-программного средства цифровой обработки сигналов;
- разрабатывать технические условия, техническое задание на конструирование аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов;

Опыт деятельности:

- создание структурных, функциональных, принципиальных электрических схем в соответствии с требованиями ЕСКД.

3.1.3. Учебно-тематический план дисциплины

№	Наименование разделов	Всего, час	ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1.	Основы радиоэлектроники и импульсной техники	38	6		12	20
2.	Преобразование информации и исполнительные элементы	43	8		10	25
3.	Конструкторская документация	27	2		10	15
	Всего	108	16		32	60
Промежуточная аттестация						ЗаО

3.1.4. Содержание дисциплины

Перечень лекций

Номер раздела	Краткое содержание	Количество часов
1.	Вводная. Практическая подготовка. Этапы реализации продукта. Этапы проектирования устройства. Техническое задание и его анализ. Структурная схема.	2
	Ток, напряжение, сопротивление. Законы Ома, Кирхгофа. Цепи переменного тока. Переходные процессы, законы коммутации. Колебательный контур.	2
	Диоды и транзисторы.	2
2.	Операционные усилители.	2
	Фильтры. Операторный метод. Преобразование Лапласа.	2
	Организация питания. Преобразователи напряжения.	2
	Преобразование сигналов. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП, ЦАП).	2
3.	Изготовление печатной платы. Подготовка конструкторской документации. Корпусирование устройства.	2

Перечень лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены

Перечень практических занятий

Номер раздела	Наименование практического занятия	Количество часов
1.	Разработка Технического задания. Анализ ТЗ, разработка структурной схемы, выбор элементной базы.	2
1.	Основные элементы (R, C, L, VD). Законы Ома, правило Кирхгофа, резистивный делитель. Разбор примеров задач.	2
1.	Решение цепей по закону Кирхгофа. Разбор примеров задач.	2
1.	Типы диодов, разбор схем с ними. Контрольная работа №1	2
1.	Транзисторы и их виды, базовые схемы. Разбор примеров задач.	4
2.	Операционный усилитель, обратная связь. Типовые схемы включения ОУ. Метод наложения. Разбор примеров задач. Контрольная работа №2	4
2.	Фильтры. Преобразование Лапласа. Метод нормировки. Разбор примеров задач. Контрольная работа №3	4
2.	Организация питания схемы. Buck и boost преобразователи. Контрольная работа №4	2
3.	Датчики, приводы, моторы. Индикация и отображение информации.	4
3.	Разработка и расчёт схемы устройства в целом (применительно к индивидуальным вариантам)	4
3.	Защита курсовой работы.	2

Самостоятельная работа студентов

Номер раздела и темы	Вид СРС	Количество часов
1.	Усвоение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Выполнение курсовой работы.	20
2.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Выполнение курсовой работы.	25
3.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Выполнение курсовой работы.	15

3.1.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для теоретической подготовки используются учебная литература и комплект теоретических материалов, в виде электронных презентаций к лекциям, содержащие основные определения, математический аппарат и иллюстративный материал.

Для практической подготовки используются методические рекомендации и примеры выполнения контрольных заданий, содержащие описание методов и подходов к выполнению контрольных заданий, разбор конкретных примеров с указанием наиболее важных решений

Электронные презентации по дисциплине, методические рекомендации, а также типовые задания к контрольным и курсовой работам размещаются в корпоративной информационной системе ОРИОКС <https://orioks.miet.ru/>.

Перечень учебной литературы:

1. Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику / Ю.В. Новиков. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ.РУ, 2016. - 392 с.– URL: <https://e.lanbook.com/book/100676> (дата обращения: 15.09.2022). - ISBN 5-94774-600-X.

2. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов : Учеб. пособие / С.В. Умняшкин. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2019. - 550 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/140543> (дата обращения: 15.09.2020). - ISBN 978-5-94836-557-2.

3. Титце У. Полупроводниковая схемотехника / У. Титце, К. Шенк. - 12-е изд. - Москва : ДМК Пресс, [б. г.]. - Том I - 2009. - 832 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/915> (дата обращения: 15.09.2022). - ISBN 978-5-94120.

4. Лопаткин А.В. Проектирование печатных плат в Altium Designer : Учеб. пособие для практических занятий / А.В. Лопаткин. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2017. - 554 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/97334> (дата обращения: 15.09.2022). - ISBN 978-5-97060-509-7

3.1.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном и функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков.

3.1.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль заключается в выполнении четырёх контрольных работ, каждая из которых включает 1 теоретический вопрос и 1 практическое задание. За каждое верно выполненное задание обучающийся получает 2 балла. Максимальный балл за каждую контрольную работу – 4 балла.

Промежуточная аттестация предусматривает выполнение студентом курсовой работы в соответствии с индивидуальным заданием, предлагаемым в рамках практики (р.3.3), в письменном виде.

Форма отчётности: выполненное в письменном виде задание, включающее в себя:

- титульный лист с указанием названия индивидуального задания;
- техническое задание на электронное устройство;
- анализ технического задания;
- структурная схема электронного устройства;
- электрическая схема электронного устройства.

Начисление баллов происходит по следующим критериям.

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Качество составления технического задания	Техническое задание оформлено корректно и соответствует индивидуальному проекту, в тексте используются однозначные формулировки	3
		Техническое задание соответствует индивидуальному проекту, но оформлено с недочётами, имеются неоднозначные формулировки	2
		Техническое задание соответствует индивидуальному проекту, но оформлено не корректно	1
		Техническое задание не составлено или не соответствует индивидуальному проекту	0
2	Обоснованность анализа технического задания	Анализ технического задания проведён, выводы обоснованы	3
		Анализ технического задания проведён, не все выводы обоснованы	2
		Анализ технического задания проведён, выводы не обоснованы	1
		Анализ технического задания не проведён	0
3	Верность составления структурной схемы	Структурная схема составлена верно и соответствует техническому заданию	3
		Структурная схема составлена с небольшими недочётами	2
		Структурная схема составлена, но не соответствует техническому заданию	1
		Электрическая схема не составлена	0
4	Верность составления и оформления электрической схемы	Электрическая схема составлена и оформлена верно	7
		Электрическая схема работоспособна и оформлена в соответствии со требованиями стандартов, но требует доработки	4-6
		Электрическая схема неработоспособна или оформлена с грубыми нарушениями требований стандартов	1-3
		Электрическая схема не составлена	0

Максимальный балл за курсовую работу – 16. Максимальный балл за все контрольные мероприятия – 32.

Оценка по дисциплине определяется по суммарному баллу за контрольные работы и курсовую работу следующим образом:

«отлично» – если суммарный балл 28–32;

«хорошо» – если суммарный балл 23–27;

«удовлетворительно» – если суммарный балл 17–22.

3.2. Рабочая программа учебной дисциплины «Проектирование встроенного программного обеспечения»

3.2.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина направлена на получение студентами знаний, умений и опыта деятельности в области проектирования встроенного программного обеспечения аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов. В рамках дисциплины изучаются принципы разработки и программной реализации алгоритмов функционирования электронных устройств, управляемых микроконтроллером.

3.2.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Планируемые результаты освоения программы:

Дисциплина формирует компетенцию: ПК-2. Способен разрабатывать специальное программное обеспечение цифровой обработки сигналов.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Знания:

- нормативно-техническая документация по вопросам, связанным с разработкой встроенного программного обеспечения;
- методы и средства разработки встроенного программного обеспечения для аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов.

Умения:

- разрабатывать встроенное программное обеспечение аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов.

Опыт деятельности:

- разрабатывать алгоритмы и программный код встроенного программного обеспечения составных частей аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов.

3.2.3. Учебно-тематический план дисциплины

№	Наименование разделов	Всего, час	ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1.	Основы функционирования микроконтроллера, периферийные модули	67	8	24		35
2.	Разработка программного обеспечения	41	8	8		25
	Всего	108	16	32		60
Промежуточная аттестация						3аО

3.2.4. Содержание дисциплины

Перечень лекций

Номер раздела	Краткое содержание	Количество часов
1.	Булева алгебра, функции алгебры логики. Микроконтроллер, регистры и работа с ними.	2
1.	Периферийные модули микроконтроллеров. Стандартные интерфейсы передачи данных (SPI, UART, I2C, CAN).	2
1.	Синхронные и асинхронные процессы МК, DMA, IRQ. RTOS.	2
1.	Запоминающие устройства. Виды, классификация.	2
2.	Базовые функции и приёмы программирования на языке C/C++. Переменные и массивы. Структуры, объединения, битовые поля. Указатели и ссылки. Ветвление программы, циклы. Функции и их вызов. Работа с памятью, буферы. Работа со строками.	6
2.	Разработка Программной документации. Оформление блок-схемы алгоритма функционирования ПО. Разработка программы и методики испытаний. Испытания устройства.	2

Перечень лабораторных занятий

Номер раздела	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
1.	Работа с портами ввода-вывода (GPIO). Работа с таймерами, широтно-импульсная модуляция (Timers, PWM)	8
1.	Работа с универсальным асинхронным приёмопередатчиком (UART) и с последовательным периферийным интерфейсом (SPI)	8
1.	Работа с Аналогово-цифровым и Цифро-аналоговым преобразователями (ADC и DAC). Использование DMA	8
2.	Разработка программы функционирования (main). Тестирование, отладка и доработка программного обеспечения.	8

Перечень практических занятий

Не предусмотрены

Самостоятельная работа студентов

Номер раздела	Вид СРС	Количество часов
1.	Усвоение теоретического материала. Работа с учебной литературой. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение курсовой работы.	35
2.	Усвоение теоретического материала. Работа с учебной литературой. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение курсовой работы.	25

3.2.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для теоретической подготовки используются учебная литература и комплект теоретических материалов, в виде электронных презентаций к лекциям, содержащие основные определения, математический аппарат и иллюстративный материал.

Для практической подготовки используются методические рекомендации и примеры выполнения лабораторных работ, содержащие задания, а также методы и подходы к их выполнению, разбор конкретных примеров с указанием наиболее важных решений.

Электронные презентации по дисциплине, методические рекомендации, а также типовые задания к лабораторным и курсовой работам размещаются в корпоративной информационной системе ОРИОКС <https://orioks.miet.ru/>.

Перечень учебной литературы:

1. Керниган Б.В. Язык программирования С [Электронный ресурс] / Б.В. Керниган, Д.М. Ритчи. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ.РУ, 2016. - 313 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100543>

2. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов [Текст] : Учеб. пособие / С.В. Умняшкин. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2019. - 550 с. - ISBN 978-5-94836-557-2 : 920-00.

3. Магда, Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для [Электронный ресурс] / Ю.С. Магда. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. - ISBN 978-5-94074-745-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4821>

3.2.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном, функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков и доступа к удалённому рабочему столу. Интегрированная среда разработки программного обеспечения на языке «С» (например Microsoft Visual Studio, Keil uVision и др.).

3.2.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль предусматривает оценивание выполненных лабораторных работ. Если задание, предлагаемое на лабораторной работе, выполнено, за неё начисляется 2,5 балла.

Промежуточная аттестация предусматривает выполнение студентом курсовой работы в соответствии с индивидуальным заданием, предлагаемым в рамках практики (р.3.3), в письменном виде.

Форма отчётности: выполненное в письменном виде задание, включающее в себя:

- титульный лист с указанием названия индивидуального задания;
- доработанное техническое задание на электронное устройство (по необходимости);
- блок-схему алгоритма функционирования программного обеспечения электронного устройства в соответствии ГОСТ 19.701-90;
- описание программы в соответствии с ГОСТ 19.402-78;

Начисление баллов происходит по следующим критериям.

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Верность составления алгоритма функционирования	Алгоритм функционирования позволяет решать поставленную задачу и не содержит ошибок	5
		Алгоритм функционирования позволяет решать поставленную задачу и содержит ошибки	2-4
		Алгоритм функционирования не позволяет решать поставленную задачу	1
		Алгоритм функционирования не составлен	0
2	Качество оформления описания программы	Описание программы соответствует техническому заданию и выполнено в соответствии со стандартами	5
		Описание программы выполнено с недочётами	2-4
		Описание программы не соответствует техническому заданию или соответствующим стандартам	1
		Описание программы не выполнено	0

Максимальный балл – 10.

Оценка по дисциплине определяется следующим образом:

«отлично» – если суммарный балл 9-10;

«хорошо» – если суммарный балл 7–8;

«удовлетворительно» – если суммарный балл 5–6.

Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

3.3. Рабочая программа практики «Разработка электронного устройства»

3.3.1. Цели и задачи практики

Практика направлена на получение умений и практических навыков создания электронных средств цифровой обработки сигналов с использованием систем автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств, в том числе разработку электрических схем и топологии печатных плат.

3.3.2. Требования к результатам освоения практики

Планируемые результаты освоения программы:

Практика участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен разрабатывать составные части аппаратных средств цифровой обработки сигналов, в том числе аналого-цифровых преобразователей.

ПК-3. Способен разрабатывать структурные, функциональные, принципиальные электрические схемы средств аппаратно-программной цифровой обработки сигналов.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Умения:

– разрабатывать электрические схемы аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов с помощью средств автоматизированного проектирования.

Опыт деятельности:

– разрабатывать электронные модули для цифровой обработки сигналов;
– разрабатывать программный код встроенного программного обеспечения аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов с использованием интегрированных сред разработки программного обеспечения.

3.3.3. Объём практики

Объём практики составляет 72 ак. часа.

Практика реализуется в виде самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация – зачёт.

3.3.4. Содержание практики

Начало практики совпадает с началом обучения по программе. Практика длится на протяжении всего обучения.

В начале практики студентам предлагается индивидуальное задание на разработку электронного устройства, содержащего модуль цифровой обработки сигналов (далее – Устройство). Разработка осуществляется самостоятельно и курируется преподавателями дисциплин, в рамках которых происходит обучение соответствующим этапам разработки устройства, а также руководителем практики. В ходе обучения студентам необходимо самостоятельно выполнить следующие работы.

1. Разработка электрической схемы Устройства с использованием систем автоматизированного проектирования. Теоретический материал и практические навыки приобретаются в рамках дисциплины «Проектирование электронных устройств».

2. Реализация электрической схемы в виде топологии печатной платы для изготовления устройства с использованием систем автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств.

3. Разработка встроенного программного обеспечения Устройства с использованием интегрированных сред разработки программного обеспечения. Теоретический материал и практические навыки приобретаются в рамках дисциплины «Проектирование встроенного программного обеспечения».

По результатам выполнения этапов индивидуального задания, студентом формируется итоговая работа, представляемая на итоговую аттестацию по настоящей программе.

3.3.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

Для выполнения индивидуального задания в рамках практики используется учебная литература и примеры выполнения практических заданий, представленные в соответствующих разделах учебных дисциплин, в рамках которых происходит обучение этапам разработки устройства.

3.3.6. Материально-техническое обеспечение практики

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном, функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков и доступа к удалённому рабочему столу.

Программное обеспечение: офисный пакет, система автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств (напр. P-CAD, KiCAD, Altium Designer, Fritzing или аналоги).

3.3.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения практики включает промежуточную аттестацию обучающихся. Промежуточная аттестация проходит в форме зачёта.

Оцениваются следующие показатели.

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Наличие электрической схемы, разработанной в САПР	Электрическая схема имеется	1
		Электрическая схема отсутствует	0
2	Наличие топологии печатной платы	Топология печатной платы имеется	1
		Топология печатной платы отсутствует	0
3	Наличие программного обеспечения	Программное обеспечение имеется	1
		Программное обеспечение отсутствует	0

Практика считается освоенной, только если все работы, предусмотренные индивидуальным заданием выполнены, а суммарный балл за практику составляет 3.

Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения программы переподготовки приведено в рабочих программах учебных дисциплин и практики.

5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы переподготовки включает, промежуточную аттестацию в дисциплинах и практике и итоговую аттестацию обучающихся в виде защиты итоговой работы.

На итоговую аттестацию представляется итоговая работа, включающая текстовые и графические результаты, полученные в ходе выполнения индивидуального задания, описанного в программе практики.

Итоговая работа оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 и содержит следующие разделы:

- титульный лист с указанием названия индивидуального задания;
- техническое задание на Устройство;
- анализ технического задания;

- структурная схема Устройства;
- электрическая схема Устройства, реализованная с помощью САПР.
- топология печатной платы, реализующей электрическую схему Устройства;
- блок-схема алгоритма функционирования встроенного программного обеспечения

Устройство в соответствии ГОСТ 19.701-90;

- приложение А: описание программы в соответствии с ГОСТ 19.402-78;
- приложение Б: текст программы в соответствии с ГОСТ 19.402-78.

Начисление баллов происходит по следующим критериям.

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Качество реализации электрической схемы в САПР	Электрическая схема реализована верно	4
		Электрическая схема реализована с ошибками	0
2	Качество топологии печатной платы	Топология печатной платы соответствует электрической схеме устройства и выполнена без ошибок	6
		Топология печатной платы соответствует электрической схеме устройства и выполнена с ошибками.	3
		Топология печатной платы не соответствует электрической схеме устройства.	0
3	Качество программного обеспечения	Программное обеспечение позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Ошибки отсутствуют. Оформление программного кода соответствует требованиям. Код оптимизирован.	6
		Программное обеспечение позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Имеются незначительные ошибки. Оформление программного кода соответствует требованиям. Код оптимизирован.	5
		Программное обеспечение позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Имеются незначительные ошибки. Оформление программного кода не соответствует требованиям или код не оптимизирован.	4
		Программное обеспечение позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Имеются незначительные ошибки. Оформление программного кода не соответствует требованиям, код не оптимизирован.	3
		Программное обеспечение не позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Оформление	2

		программного кода соответствует требованиям. Алгоритм оптимизирован.	
		Программное обеспечение не позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Оформление программного кода соответствует не требованиям или код не оптимизирован.	1
		Программное обеспечение не позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Оформление программного кода не соответствует требованиям. Код не оптимизирован.	0
8	Соответствие программного обеспечения разрабатываемому устройству	Программное обеспечение в полной мере соответствует разрабатываемому устройству	4
		Программное обеспечение частично соответствует разрабатываемому устройству	2
		Программное обеспечение не соответствует разрабатываемому устройству	0

Максимальный балл за итоговую аттестацию – 20.

Оценка по итоговой аттестации определяется следующим образом:

«отлично» – если суммарный балл 18–20;

«хорошо» – если суммарный балл 14–17;

«удовлетворительно» – если суммарный балл 10–13.

Разработчики программы:

Доцент Института БМС



К.В. Пожар

Старший преподаватель Института БМС



Е.Л. Литинская

Согласовано:

Директор ДРОП



Н.Ю. Соколова

Директор Института БМС



С.В. Селищев