

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- Подготовка выпускников к профессиональной деятельности по профилю «Промышленная электроника» в рамках направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Дисциплина «Проектирование электронных промышленных устройств» предназначена для подготовки обучающихся к решению задач, связанных с разработкой и сопровождением радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) и электронных промышленных устройств (ЭПУ).

Задачами учебной дисциплины являются:

- в результате изучения данной учебной дисциплины обучающийся должен знать и понимать основные задачи современного электронного приборостроения, элементную базу и тенденции ее развития, конструктивно-технологические ограничения миниатюризации аппаратуры, принципы организации контроля качества электронной аппаратуры, уметь проектировать печатные платы ЭПУ и РЭА, а также иметь представление о специфике конструктивно-технологического проектирования аппаратуры различного назначения.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Информатика;
- Основы технического проектирования;
- Физические основы электроники;
- Основы микропроцессорной техники;
- Управление техническими системами.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Микропроцессорные управляющие и информационные устройства;
- Программирование микропроцессорных систем;
- Основы мехатроники и робототехники.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
	УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы проектирования задач и способы её решения, а так же правовые нормы, имеющиеся ресурсы и ограничения. – уметь: проектировать задачи проекта, выбирать оптимальный способ её решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. – владеть: знаниями о правовых нормах, навыками проектирования задач и способами их решения.

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен аргументировано выбирать и реализовать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и	ПК-1.1 Разрабатывает и собирает несложные схемы опытных электронных изделий	<ul style="list-style-type: none"> – знать: принципы построения и функционирования электронных изделий.. – уметь: объяснить принцип построения и функционирования электронных изде-

	характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения		лий. – владеть: навыками оценки функционирования электронных изделий.
		ПК-1.2 Выбирает и реализовывает на практике эффективную методику экспериментального исследования электронных изделий	– знать: тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники. – уметь: формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники. – владеть: навыками обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач.
		ПК-1.3 Проводит исследования характеристик электронных изделий на физической и компьютерной моделях	– знать: основные пакеты для моделирования электронных изделий и технологических процессов; методы построения математических моделей; – уметь: строить математические модели электронных устройств. – владеть: основными приемами проектирования, моделирования и расчетов с использованием современных прикладных пакетов.
		ПК-1.4 Проводит анализ результатов измерений и испытаний опытных образцов электронных изделий	– знать: методы анализа результатов. – уметь: анализировать результаты решения задач. – владеть: навыками анализа результатов решения задач.
ПК-3: Способен вы-	ПК-3.1 Составляет	– знать: требования,	

	<p>полнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p>техническое задание на проектирование электронных изделий</p>	<p>предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электронных приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения.</p> <p>– уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов.</p> <p>– владеть: навыками использования стандартных средств автоматизированного проектирования электронных приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения.</p>
		<p>ПК-3.5 Применяет встроенные средства автоматизированного проектирования электронных изделий</p>	<p>– знать: пакеты прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета и проектирования электронных устройств; нормативные документы на составление проектно-конструкторской документации.</p> <p>– уметь: использовать пакеты прикладных компьютерных программ, предназначенные для расчета и проектирования электронных устройств; нормативные документы на</p>

			<p>составление проектно-конструкторской документации.</p> <p>– владеть: навыками использования стандартных средств автоматизированного проектирования электронных приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения; навыками использования пакетов прикладных компьютерных программ для расчета и проектирования электронных устройств..</p>
	<p>ПК-4: Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>ПК-4.1 Формирует законченный отчет по проектно-конструкторским работам</p>	<p>– знать: стандарты и иные нормативные документы на оформление разработку проектно-конструкторской документации электронных устройств и систем.</p> <p>– уметь: оформлять проектно-конструкторскую документацию электронных устройств и систем согласно стандартам и иным нормативным документам.</p> <p>– владеть: навыками выпуска проектно-конструкторской документации для разработанных электронных устройств и систем.</p>
		<p>ПК-4.2 Оформляет пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов и</p>	<p>– знать: основные нормативные документы, определяющие требования к проектируемым устройствам.</p> <p>– уметь: проводить</p>

		<p>иных нормативных документов и условий</p>	<p>необходимые расчеты, осуществлять выбор элементной базы и топологии печатных плат при проектировании электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, с учетом предъявляемых к ним от требований.</p> <p>– владеть: навыками проектирования электронных приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения.</p>
		<p>ПК-4.3 Пользуется специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации</p>	<p>– знать: пакеты разработки программного обеспечения KiCAD, WinAVR, AVR Studio в объеме достаточном для разработки проектной и конструкторской документации.</p> <p>– уметь: разрабатывать конструкторскую документацию с применением программного обеспечения KiCAD, WinAVR, AVR Studio.</p> <p>– владеть: навыками разработки конструкторской документации с применением программного обеспечения KiCAD, WinAVR, AVR Studio.</p>
	<p>ПК-5: Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического обо-</p>	<p>ПК-5.1 Демонстрирует знание методов проверки измерительного, диагностического, технологического оборудования</p>	<p>– знать: методы проверки измерительного, диагностического, технологического оборудования..</p> <p>– уметь: выбирать соответствующие</p>

	<p>рудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и нанoeлектроники</p>		<p>методы проверки измерительного, диагностического, технологического оборудования в конкретных условиях.</p> <p>– владеть: методами проверки измерительного, диагностического, технологического оборудования.</p>
		<p>ПК-5.2 Применяет методы испытания измерительного, диагностического, технологического оборудования</p>	<p>– знать: методы испытания измерительного, диагностического, технологического оборудования.</p> <p>– уметь: выбирать оптимальные методы испытания измерительного, диагностического, технологического оборудования в конкретных условиях.</p> <p>– владеть: методами проверки и испытания измерительного, диагностического, технологического оборудования.</p>
		<p>ПК-5.3 Испытывает программные средства для различных электронных изделий</p>	<p>– знать: методы тестирования программного обеспечения.</p> <p>– уметь: составлять наборы тестовых данных для проверки программного обеспечения.</p> <p>– владеть: навыками тестирования программного обеспечения.</p>

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семина-

ры, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий (семинаров). Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр	8 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен	зачет
Трудоёмкость	академ. час.	324	180	144
	зачетных единиц	9	5	4
Лекции, академ. час.		58	28	30
Лабораторные работы, академ. час.		0	0	0
Практические работы, академ. час.		72	42	30
Курсовая работа / проект, академ. час.		0	0	0
Консультации, академ. час.		0	0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		149	65	84
Контроль, академ. час.		45	45	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия о разработке ЭПУ и РЭА.;

Тема 1.1 Основные понятия и определения дисциплины. Цели и задачи курса. (Цель и задачи курса, его место в учебном процессе и взаимосвязь с другими дисциплинами. Роль и место электронного приборостроения в народном хозяйстве страны. История и перспективы развития. Индустриализация и постиндустриализация. Интеллектуальное производство. Инвестиционное проектирование и задачи современного проектировщика.);

Тема 1.2 Системное проектирование и системный анализ. (Виды систем. Понятие технической системы. Композиция и декомпозиция. Характеристики и параметры технических систем. Метод системного подхода. Системный анализ и системный синтез. Операции при системном анализе и синтезе технических систем. Применение метода системного анализа при проектировании электротехнических устройств.);

Тема 1.3 Проектирование и конструирование. (Конструкторская документация. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР). Задача построения техноценоза. Прогнозное проектирование.);

Тема 1.4 Цели и задачи проектирования РЭА. (Радиоэлектронная аппаратура (РЭА), электронные промышленные устройства (ЭПУ) и установки, комплектные высоковольтные и низковольтные устройства. Система государственной стандартизации. Классификация низковольтных комплектных устройств (НКУ). Условия производства и функционирования, основные показатели НКУ. Цели и основные задачи проектирования ЭПУ и РЭА.);

Тема 1.5 Проектная деятельность. (Структура современного проектирования ЭПУ и РЭА. Иерархия решения проектных задач. Стадии и этапы проектирования. Системный анализ проектной ситуации. Обобщенный алгоритм системного проектирования. Принципы композиции и декомпозиции при проектировании.);

Тема 1.6 Современные программные средства разработки (САПР) ЭПУ. (Технические средства САПР и их развитие. Классификация конструкторских САПР. Программы моделирования РЭА. Программы разработки печатных плат. Программы трассировки печатных плат.);

Раздел 2 Проектирование ЭПУ и РЭА.;

Тема 2.1 Современные особенности проектирования. (Тендер и байсик-проект. Техничко-коммерческое предложение. Составление бизнес-плана.);

Тема 2.2 Вопросы проектирования ЭПУ. Разработка печатной платы устройства с заданными параметрами. (Особенности конструирования СВЧ устройств. Технологическая подготовка производства. Основные направления развития технологии, автоматизация технологических операций сборки, монтажа и регулировки электронной аппаратуры различного назначения. Конструктивно-технологические проблемы повышения сложности монтажа и микроминиатюризация РЭА.);

Тема 2.3 Тепловые режимы ЭПУ. (Основные источники тепла в ЭПУ, методы расчета тепловых режимов. уравнение теплового баланса и его решение. классы изоляции, износ и срок службы оборудования.);

Тема 2.4 Электромагнитная совместимость ЭПУ. (Понятие электромагнитной совместимости (ЭМС). Регламент по ЭМС. Основные определения, физические причины и классификация электромагнитных помех (ЭМП). Конструкторские мероприятия по защите и подавлению ЭМП. Защитное и рабочее заземление в электротехнических установках.);

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	Основные понятия о разработке ЭПУ и РЭА.	
Тема 1.1.	Основные понятия и определения дисциплины. Цели и задачи курса.	2

Тема 1.2.	Системное проектирование и системный анализ.	4
Тема 1.3.	Проектирование и конструирование.	4
Тема 1.4.	Цели и задачи проектирования РЭА.	4
Тема 1.5.	Проектная деятельность.	6
Тема 1.6.	Современные программные средства разработки (САПР) ЭПУ.	8
Раздел 2.	Проектирование ЭПУ и РЭА.	
Тема 2.1.	Современные особенности проектирования.	4
Тема 2.2.	Вопросы проектирования ЭПУ. Разработка печатной платы устройства с заданными параметрами.	10
Тема 2.3.	Тепловые режимы ЭПУ.	8
Тема 2.4.	Электромагнитная совместимость ЭПУ.	8
Итого:		58

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час
Тема 1.5.	Системный анализ проектной ситуации.	8
Тема 1.6.	Изучение САПР KiCAD.	20
Тема 2.1.	Технико-коммерческое предложение. Техническое задание. Бизнес-план.	4
Тема 2.2.	Разработка электронного устройства с заданными параметрами.	26
Тема 2.3.	Тепловые режимы электронного устройства.	6
Тема 2.4.	Электромагнитная совместимость электронного устройства.	8
Итого:		72

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
Итого:		0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость,
-----------------------------	--------------------------------	---------------

ны	тов)	академ.час
	Отсутствуют	
Итого:		0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ.час
Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3; Тема 1.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	40
Тема 1.5; Тема 1.6; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	109
Контроль	Подготовка к экзамену	45
Итого:		194

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Бурый, Е.В. Аналоговые электронные элементы : учебное пособие / Е. В. Бурый, А. В. Ситников. – Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0582.html (дата обращения: 24.03.2020);

2 Аверченков, О. Е. Основы схемотехники аналого-цифровых устройств : учебное пособие. – Москва : ДМК-пресс, 2012. – ISBN 978-5-94074-350-7. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940743507.html> (дата обращения: 24.03.2020);

3 Поляков, А. К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры на ПЛИС : учебное пособие. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. – ISBN 978-5-383-00773-0. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007730.html> (дата обращения: 24.03.2020);

4 Бонни, Б. Что нужно знать цифровому инженеру об аналоговой электронике / Б. Бонни. – Москва : ДМК-пресс, 2010. – 360 с. – ISBN 978-5-94120-170-9. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201709.html> (дата обращения: 24.03.2020);

5 Стешенко, В. Б. ПЛИС фирмы Altera: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры / В. Б. Стешенко. – Москва : ДМК-пресс, 2016. – 576 с. – ISBN 978-594120-112-9. – URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201129.html> (дата обращения: 24.03.2020);

6 Кнышев, Д. А. ПЛИС фирмы "Xilinx": описание структуры основных семейств / Д. А. Кнышев, М. О. Кузелин. – Москва : ДМК-пресс, 2016. – с. – ISBN 978-5-94120-028-3. – URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941200283.html> (дата обращения: 24.03.2020);

7 Наваби, З. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС / З. Наваби. – Москва : ДМК-пресс, 2016. – 464 с. – ISBN 978-5-97060-174-7. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601747.html> (дата обращения: 24.03.2020);

8 Максфилд, К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца : пособие. – Москва : ДМК-пресс, 2015. – 408 с. – ISBN 978-5-97060-265-2. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602652.html> (дата обращения: 24.03.2020);

9 Кравец, А. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие. – Ростов-на-Дону Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 185 с. – ISBN 978-5-9275-2741-0. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499730> (дата обращения: 24.03.2020);

10 Колдунов, А. С. Радиолюбительская азбука : практическое пособие. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 286 с. – ISBN 5-98003-134-0. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227092> (дата обращения: 24.03.2020).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Kaspersky Endpoint Security;
- KiCad;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Scilab;
- WinAVR;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе: - учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника».

Составитель(и):

Кубарев Василий Анатольевич

Приложение А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование электронных промышленных устройств»

по направлению подготовки (специальности)
11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника

(направленность (профиль) «Промышленная электроника»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- Подготовка выпускников к профессиональной деятельности по профилю «Промышленная электроника» в рамках направления подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника». Дисциплина «Проектирование электронных промышленных устройств» предназначена для подготовки обучающихся к решению задач, связанных с разработкой и сопровождением радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) и электронных промышленных устройств (ЭПУ).

Задачами учебной дисциплины являются:

- в результате изучения данной учебной дисциплины обучающийся должен знать и понимать основные задачи современного электронного приборостроения, элементную базу и тенденции ее развития, конструктивно-технологические ограничения миниатюризации аппаратуры, принципы организации контроля качества электронной аппаратуры, уметь проектировать печатные платы ЭПУ и РЭА, а также иметь представление о специфике конструктивно-технологического проектирования аппаратуры различного назначения.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Информатика;
- Основы технического проектирования;
- Физические основы электроники;
- Основы микропроцессорной техники;
- Управление техническими системами.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Микропроцессорные управляющие и информационные устройства;
- Программирование микропроцессорных систем;
- Основы мехатроники и робототехники.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
	УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы проектирования задач и способы её решения, а так же правовые нормы, имеющиеся ресурсы и ограничения. – уметь: проектировать задачи проекта, выбирать оптимальный способ её решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. – владеть: знаниями о правовых нормах, навыками проектирования задач и способами их решения.

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения

	ПК-1: Способен аргументировано выбирать и реализовать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПК-1.1 Разрабатывает и собирает несложные схемы опытных электронных изделий	<ul style="list-style-type: none"> – знать: принципы построения и функционирования электронных изделий. – уметь: объяснить принцип построения и функционирования электронных изделий. – владеть: навыками оценки функционирования электронных изделий.
		ПК-1.2 Выбирает и реализовывает на практике эффективную методику экспериментального исследования электронных изделий	<ul style="list-style-type: none"> – знать: тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники. – уметь: формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники. – владеть: навыками обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач.
		ПК-1.3 Проводит исследования характеристик электронных изделий на физической и компьютерной моделях	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основные пакеты для моделирования электронных изделий и технологических процессов; методы построения математических моделей; – уметь: строить математические модели электронных устройств. – владеть: основными приемами проектирования, моделирования и расчетов с использованием современных прикладных пакетов.
		ПК-1.4 Проводит	– знать: методы ана-

		анализ результатов измерений и испытаний опытных образцов электронных изделий	<p>лиза результатов.</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь: анализировать результаты решения задач. – владеть: навыками анализа результатов решения задач.
	ПК-3: Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.1 Составляет техническое задание на проектирование электронных изделий	<ul style="list-style-type: none"> – знать: требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электронных приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения. – уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов. – владеть: навыками использования стандартных средств автоматизированного проектирования электронных приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения.
		ПК-3.5 Применяет встроенные средства автоматизированного проектирования электронных изделий	<ul style="list-style-type: none"> – знать: пакеты прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета и проектирования электронных устройств; нормативные документы на составление проектно-конструкторской документации. – уметь: использо-

			<p>вать пакеты прикладных компьютерных программ, предназначенные для расчета и проектирования электронных устройств; нормативные документы на составление проектно-конструкторской документации.</p> <p>– владеть: навыками использования стандартных средств автоматизированного проектирования электронных приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения; навыками использования пакетов прикладных компьютерных программ для расчета и проектирования электронных устройств.</p>
	<p>ПК-4: Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>ПК-4.1 Формирует законченный отчет по проектно-конструкторским работам</p>	<p>– знать: стандарты и иные нормативные документы на оформление разработку проектно-конструкторской документации электронных устройств и систем.</p> <p>– уметь: оформлять проектно-конструкторскую документацию электронных устройств и систем согласно стандартам и иным нормативным документам.</p> <p>– владеть: навыками выпуска проектно-конструкторской документации для разработанных электронных устройств и</p>

			<p>систем.</p> <p>– знать: основные нормативные документы, определяющие требования к проектируемым устройствам.</p> <p>– уметь: проводить необходимые расчеты, осуществлять выбор элементной базы и топологии печатных плат при проектировании электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, с учетом предъявляемых к ним от требований.</p> <p>– владеть: навыками проектирования электронных приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения.</p>
		<p>ПК-4.2 Оформляет пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов и иных нормативных документов и условий</p>	<p>ПК-4.3 Пользуется специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации</p> <p>– знать: пакеты разработки программного обеспечения KiCAD, WinAVR, AVR Studio в объеме достаточном для разработки проектной и конструкторской документации.</p> <p>– уметь: разрабатывать конструкторскую документацию с применением программного обеспечения KiCAD, WinAVR, AVR Studio.</p> <p>– владеть: навыками разработки конструкторской документации с применением программного обеспечения KiCAD,</p>

			WinAVR, AVR Studio.
	ПК-5: Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и наноэлектроники	ПК-5.1 Демонстрирует знание методов проверки измерительного, диагностического, технологического оборудования	<p>– знать: методы проверки измерительного, диагностического, технологического оборудования.</p> <p>– уметь: выбирать соответствующие методы проверки измерительного, диагностического, технологического оборудования в конкретных условиях.</p> <p>– владеть: методами проверки измерительного, диагностического, технологического оборудования.</p>
ПК-5.2 Применяет методы испытания измерительного, диагностического, технологического оборудования		<p>– знать: методы испытания измерительного, диагностического, технологического оборудования.</p> <p>– уметь: выбирать оптимальные методы испытания измерительного, диагностического, технологического оборудования в конкретных условиях.</p> <p>– владеть: методами проверки и испытания измерительного, диагностического, технологического оборудования.</p>	
ПК-5.3 Испытывает программные средства для различных электронных изделий		<p>– знать: методы тестирования программного обеспечения.</p> <p>– уметь: составлять наборы тестовых данных для проверки программного обеспечения.</p> <p>– владеть: навыками тестирования программного обеспечения.</p>	

			ния.
--	--	--	------

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр	8 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>	<i>зачет</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	324	180	144
	<i>зачетных единиц</i>	9	5	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		58	28	30
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		72	42	30
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		149	65	84
Контроль, <i>академ. час.</i>		45	45	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Основные понятия о разработке ЭПУ и РЭА.;

Тема 1.1 Основные понятия и определения дисциплины. Цели и задачи курса. (Цель и задачи курса, его место в учебном процессе и взаимосвязь с другими дисциплинами. Роль и место электронного приборостроения в народном хозяйстве страны. История и перспективы развития. Индустриализация и постиндустриализация. Интеллектуальное производство. Инвестиционное проектирование и задачи современного проектировщика.);

Тема 1.2 Системное проектирование и системный анализ. (Виды систем. Понятие технической системы. Композиция и декомпозиция. Характеристики и параметры технических систем. Метод системного подхода. Системный анализ и системный синтез. Операции при системном анализе и синтезе технических систем. Применение метода системного анализа при проектировании электротехнических устройств.);

Тема 1.3 Проектирование и конструирование. (Конструкторская документация. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР). Задача построения техноценоза. Прогнозное проектирование.);

Тема 1.4 Цели и задачи проектирования РЭА. (Радиоэлектронная аппаратура (РЭА), электронные промышленные устройства (ЭПУ) и установки, комплектные высоковольтные и низковольтные устройства. Система государственной стандартизации. Классификация низковольтных комплектных устройств (НКУ). Условия производства и функционирования, основные показатели НКУ. Цели и основные задачи проектирования ЭПУ и РЭА.);

Тема 1.5 Проектная деятельность. (Структура современного проектирования ЭПУ и РЭА. Иерархия решения проектных задач. Стадии и этапы проектирования. Системный анализ проектной ситуации.

Обобщенный алгоритм системного проектирования. Принципы композиции и декомпозиции при проектировании.);

Тема 1.6 Современные программные средства разработки (САПР) ЭПУ. (Технические средства САПР и их развитие. Классификация конструкторских САПР. Программы моделирования РЭА. Программы разработки печатных плат. Программы трассировки печатных плат.);

Раздел 2 Проектирование ЭПУ и РЭА.;

Тема 2.1 Современные особенности проектирования. (Тендер и кейс-проект. Техничко-коммерческое предложение. Составление бизнес-плана.);

Тема 2.2 Вопросы проектирования ЭПУ. Разработка печатной платы устройства с заданными параметрами. (Особенности конструирования СВЧ устройств. Технологическая подготовка производства. Основные направления развития технологии, автоматизация технологических операций сборки, монтажа и регулировки электронной аппаратуры различного назначения. Конструктивно-технологические проблемы повышения сложности монтажа и микроминиатюризация РЭА.);

Тема 2.3 Тепловые режимы ЭПУ. (Основные источники тепла в ЭПУ, методы расчета тепловых режимов. уравнение теплового баланса и его решение. классы изоляции, износ и срок службы оборудования.);

Тема 2.4 Электромагнитная совместимость ЭПУ. (Понятие электромагнитной совместимости (ЭМС). Регламент по ЭМС. Основные определения, физические причины и классификация электромагнитных помех (ЭМП). Конструкторские мероприятия по защите и подавлению ЭМП. Защитное и рабочее заземление в электротехнических установках.).

6 Составитель(и):

Кубарев Василий Анатольевич