

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Физики и техники связи

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«_____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.11.04 Основы конструирования и технологии производства электронных средств
на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 11.03.02 - Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«_____» _____ 20____ г. №_____

Профиль – Мобильная связь и интернет вещей (для набора 2023)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Цель изучения дисциплины «Основы конструирования и технологии производства электронных средств» – ознакомить студентов, обучающихся по направлению 11.03.02 (инфокоммуникационные технологии) и профилю «Оптические системы и сети связи», с физическими процессами, происходящими в радиотехнических цепях, связанных с генерированием, преобразованием сигналов, а также с методами анализа процесса передачи и приема информации от источника до приемника, включая элементы радиотехнического тракта. Целью дисциплины является изучение основных этапов проектирования и создания ЭС, принципов выбора конструкторских и технологических решений, основанных на положениях и инструкциях по оформлению технической документации и современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации. Получение знаний студентами в области теоретических основ конструирования ЭС, развития навыков проектирования конструкций, а также знакомства с технологиями изготовления ЭС различного функционального назначения, эксплуатируемых в условиях воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды.

Задачи изучения дисциплины:

Освоение теоретических основ научных и прикладных проблем, возникающих в ходе выполнения этапов проектирования конструкций ЭС и технологий их производства, включая: проблемы выбора компонентов конструкций, параметрической точности узлов ЭС, надежности, технологии производства коммутационных плат.

Изучение принципов: рационального выбора комплектующих компонентов конструкций; оценки устойчивости ЭС к воздействию дестабилизирующих факторов производства и условий эксплуатации с использованием аналитических и численных методов; расчета надежности узлов и блоков ЭС.

Получение представления о современных технологических процессах производства блоков и узлов ЭС, электрических, конструктивных, эксплуатационных параметрах элементов и порядке их применения.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами в процессе изучения дисциплин: математики, физики, теории электрических цепей, основ физической электроники, электроники, основ схемотехники. Дисциплина «Основы конструирования и технологии производства электронных средств» согласно ФГОС 3++ входит в состав дисциплин Блока Б1.О.11.04 базовая часть, обязательных для изучения и освоения студентами, обучающимися по данному направлению 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108

часов.

Виды занятий	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	48
Лекционные (ЛК)	16	16
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	32	32
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-4	Знает общие принципы функционирования оборудования; проведения ремонтных и восстановительных работ; Умеет производить мониторинг работы оборудования; Владеет навыками по учету и отказов оборудования и ведения документации Проводит ремонтно-восстановительные работы и планово-профилактические работы.	Знать: иметь представление о структурных схемах типовых передатчиков для различных систем радиос Уметь: производить основные расчёты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров Владеть: навыками по измерению основных параметров аппаратуры;

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Тенденции развития, классификация и общие принципы конструирования ЭС.	<p>Терминология и классификация ЭС по различным признакам: по функциональному назначению; по условиям эксплуатации; в зависимости от климатического исполнения; в зависимости от вида помещения, в котором расположено ЭС; в зависимости от стабильности параметров, сохраняемых при различных условиях.</p> <p>Тенденции развития конструкций ЭС: комплексная микроминиатюризация (уменьшение массогабаритных характеристик); повышение надежности; уменьшение стоимости и цены; повышение конкурентоспособности; мультиплексирование, многоканальность.</p> <p>Требования, учитываемые при разработке ЭС: общие, специфические, эксплуатационные, конструктивно-технологические.</p>	54	8	16	0	30

			<p>Показатели качества ЭС. Системный подход при конструировании РЭС: основные положения, принципы. Характер связей в ЭС. Функциональный подход при конструировании РЭС: принципы и порядок проведения ФСА при конструировании ЭС. Свойства конструкций ЭС: типовая структура: 0, 1, 2, 3 уровни. Методы и принципы конструирования ЭС: преемственность, повторяемость, типизация, унификация, взаимозаменяемость. Метод параметрических рядов. Метод нормализации. Метод стандартизации. Общая методика конструирования ЭС.</p>					
	1.2	<p>Конструирование функциональных ячеек и блоков ЭС, проектирование печатных плат</p>	<p>Основные понятия, термины и определения при проектировании ПП. Проектирование платы: выбор основных размеров, материала основания. Конструирование ПП и элементов печатного монтажа. Правила разработки чертежа ПП. Электрические требования к ПП и основные характеристики платы. Выбор типоразмеров ПП. Проектирование печатных узлов. Компоновка ПП. Правила размещения ЭРЭ на ПП. Варианты</p>	28	4	8	0	16

			<p>установки ЭРЭ на ПП. Трассировка печатных проводников: правила трассировки. Разработки эскиза 4/10 2/18 9 компоновки ПП. Конструирование функциональных узлов РЭС с поверхностным монтажом (ТМП): варианты конструкций ТМП узлов; правила конструирования ТМП. Оформление сборочного чертежа функционального узла. Разработка спецификации к сборочному чертежу. Расчет контактных площадок круглой и прямоугольной формы.</p>					
	1.3	<p>Основные понятия технологии производства ЭС.</p>	<p>Производственный процесс, технологический процесс, технологическая операция, технологический переход, рабочее место, такт выпуска, ритм выпуска. Основные виды производства (единичное, серийное, массовое) и их особенности. Анализ технологичности конструкций РЭС Анализ и расчет технологичности электронного узла: система базовых показателей и комплексный показатель технологичности. Нормативные значения комплексного показателя</p>	26	4	8	0	14

		<p>технологичности. Виды и комплектность технологических документов. ЕСТД; ее положения</p> <p>Виды описания ТП: маршрутное, операционное, маршрутнооперационное.</p> <p>Виды и назначение технологических документов: карта эскизов, маршрутная карта, операционная карта. Схема сборочного состава и технологическая схема сборки: назначение, правила составления и примеры выполнения.</p> <p>4/10 2/18 5 Модуль 4</p> <p>Технология производства печатных плат</p> <p>Основные методы изготовления ПП.</p> <p>Технология изготовления ПП субтрактивным химическим методом.</p> <p>Технология изготовления ПП субтрактивным комбинированным базовым методом.</p> <p>Аддитивные методы изготовления ПП.</p> <p>Изготовление ПП трафаретным методом.</p> <p>Применение фотопечати в производстве ПП.</p> <p>Офсетный метод получения рисунка ПП.</p> <p>Финишная обработка ПП.</p>					
Итого			108	16	32	0	60

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Терминология и классификация ЭС по различным признакам: по функциональному назначению; по условиям эксплуатации; в зависимости от климатического исполнения; в зависимости от вида помещения, в котором расположено ЭС; в зависимости от стабильности параметров, сохраняемых при различных условиях. Тенденции развития конструкций ЭС: комплексная микроминиатюризация (умень	Терминология и классификация ЭС по различным признакам: по функциональному назначению; по условиям эксплуатации; в зависимости от климатического исполнения; в зависимости от вида помещения, в котором расположено ЭС; в зависимости от стабильности параметров, сохраняемых при различных условиях.	8
	1.3	Производственный процесс, технологический процесс, технологическая операция, технологический переход, рабочее место, такт выпуска, ритм выпуска.	Производственный процесс, технологический процесс, технологическая операция, технологический переход, рабочее место, такт выпуска, ритм выпуска. Основные виды производства	4

	<p>нологический переход, рабочее место, такт выпуска, ритм выпуска.</p> <p>Основные виды производства (единичное, серийное, массовое) и их особенности. Анализ технологичности конструкций РЭС</p> <p>Анализ и расчет технологичности электронного узла: система базовых показателей и комплексный показатель технологичности. Нормативные значения комплексного показателя технологичности.</p> <p>Виды и комплектность технологических документов. ЕСТД; ее положения</p>	(единичное, серийное, массовое) и их особенности. Анализ технологичности конструкций РЭС	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	--

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Показатели качества ЭС. Системный подход при конструировании РЭС:	Показатели качества ЭС. Системный подход при конструировании РЭС: основные положения, принципы. Характер связей в ЭС. Функциональный подход при конструировании РЭС: принципы и	16

		<p>основные положения, принципы. Характер связей в ЭС. Функциональный подход при проектировании РЭС: принципы и порядок проведения ФСА при проектировании ЭС. Свойства конструкций ЭС: типовая структура: 0, 1, 2, 3 уровни. Методы и принципы проектирования ЭС: преемственность, повторяемость, типизация, унификация, взаимозаменяемость. Метод параметрических рядов. Метод нормал</p>	<p>порядок проведения ФСА при проектировании ЭС. Свойства конструкций ЭС: типовая структура: 0, 1, 2, 3 уровни. Методы и принципы проектирования ЭС: преемственность, повторяемость, типизация, унификация, взаимозаменяемость. Метод параметрических рядов. Метод нормал</p>	
	1.2	<p>Правила размещения ЭРЭ на ПП. Варианты установки ЭРЭ на ПП. Трассировка печатных проводников: правила трассировки. Разработки эскиза 4/10 2/18 9 компоновки ПП. Конструирование функциональных узлов РЭС с поверхностным монтажом (ТМП): варианты конструкций ТМП узлов; правила проектирования ТМП. Оформление сборочного чертежа функционального узла. Разработка спецификации к сборочному чертежу.</p>	<p>Правила размещения ЭРЭ на ПП. Варианты установки ЭРЭ на ПП. Трассировка печатных проводников: правила трассировки. Разработки эскиза 4/10 2/18 9 компоновки ПП. Конструирование функциональных узлов РЭС с поверхностным монтажом (ТМП): варианты конструкций ТМП узлов; правила проектирования ТМП. Оформление сборочного чертежа функционального узла. Разработка спецификации к сборочному чертежу.</p>	8

		<p>рование функциональных узлов РЭС с поверхностным монтажом (ТМП): варианты конструкций ТМП узлов; правила конструирования ТМП. Оформление сборочного чертежа функционального узла. Разработка спецификации к сборочному чертежу.</p>		
	1.3	<p>Виды описания ТП: маршрутное, операционное, маршрутнооперационное.</p> <p>Виды и назначение технологических документов: карта эскизов, маршрутная карта, операционная карта. Схема сборочного состава и технологическая схема сборки: назначение, правила составления и примеры выполнения. 4/10 2/18 5</p> <p>Модуль 4 Технология</p>	<p>Виды описания ТП: маршрутное, операционное, маршрутнооперационное. Виды и назначение технологических документов: карта эскизов, маршрутная карта, операционная карта. Схема сборочного состава и технологическая схема сборки: назначение, правила составления и примеры выполнения. 4/10 2/18 5</p> <p>Модуль 4 Технология производства печатных плат Основные методы изготовления ПП. Технология изготовления ПП субтрактивным химическим методом. Технология изготовления ПП субтрактивным комбинированным базовым методом. Аддитивные методы изготовления ПП. Изготовление ПП трафаретным методом.</p>	8

		<p>производства печатных плат</p> <p>Основные методы изготовления ПП.</p> <p>Технология изготовления ПП</p> <p>субтрактивным химическим методом.</p> <p>Технология изготовления ПП</p> <p>субтрактивным комбинированным базовым методом.</p> <p>Аддитивные методы изготовления ПП.</p> <p>Изготовление ПП трафаретным методом.</p>	
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Общая методика конструирования ЭС.	Конспектирование. Подготовка презентации.	30
	1.2	Расчет контактных площадок круглой и прямоугольной формы.	Конспектирование. Подготовка расчета.	16

	1.3	Принципы разработки термоэлектрических элементов и модулей на их основе	Изучение литературы, подготовка реферата, презентация доклада.	4
--	-----	-------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	---

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Баканов Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский; под ред. И.Г.Мироненко. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-368 с. ISBN 978-5-7695-2885-9.

2. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств. - М.: «Горячая линия-Телеком», 2004-760 с.; ил. ISBN 5-93517-141-4.

3. Таиров Ю.М. , Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов: Учебник для вузов. 3-е изд., стер.-СПб.: Издательство «Лань», 2002 – 424 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 5-8114-0438-7.

4. Лачин, В.И. Электроника : учеб. пособие. - 4-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2004. - 576 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-222-04768-7 : 123-30.

5. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств : учеб. пособие . - Москва : Академия, 2010. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6256-3 : 513-70.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Трухин, Михаил Павлович. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум: Учебное пособие для вузов / Трухин М. П.; под науч. ред. Иванова В.Э. - Москва : Юрайт, 2022. - 134 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/492242> (дата обращения: 07.02.2022). - ISBN 978-5-534-09441-1: 429.00. Тип ЭР: ссылка - <https://urait.ru/bcode/492242>.

2. Давыдов, В. Н. Твердотельная электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Давыдов В. Н. - Москва: ТУСУР, 2013. - 175 с. - Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки. Тип ЭР: ссылка - <https://e.lanbook.com/book/110377>.

3. Базылев, В. К. Твердотельная электроника: Учебное пособие. Твердотельная электроника. Ч.2. Ч. 2 / Базылев В. К. - Рязань: РГРТУ, 2011. - 104 с. - Книга из коллекции РГРТУ - Инженерно-технические науки. Тип ЭР: ссылка -

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Каганов, Вильям Ильич. Радиотехнические цепи и сигналы: компьютеризированный курс : учеб. пособие. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2011. - 431 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0151-9. - ISBN 978-5-16-002157-7 : 263-42.

2. Браммер, Ю.А. Импульсные и цифровые устройства : учеб. / Браммер Ю.А., Пашук И.Н. - 8-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2006. - 351 с. : ил. - ISBN 5-06-004354-1 : 295-00.

3. Воронков, Эдуард Николаевич. Твердотельная электроника: практикум : учеб. пособие. - Москва : Академия, 2010. - 127 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4218-3 : 259-60.

4. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" направления "Проектирование и технология электронных средств". - М. : Академия, 2010. - 381 с.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Базылев, В. К. Твердотельная электроника : Учебное пособие. Твердотельная электроника. Ч.2. Ч. 2 / Базылев В. К. - Рязань : РГРТУ, 2011. - 104 с. - Книга из коллекции РГРТУ - Инженерно-технические науки. Ссылка на ресур: <https://urait.ru/bcode/385528>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».	http://window.edu.ru/
Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, на внутри сетевом сервере http://www.zabgu.ru/	http://www.zabgu.ru/
Интернет-тестирование.	http://test.i-exam.ru

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АBBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) 1С-Битрикс: Корпоративный портал - Компания 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях 7-Zip ABBYY FineReader Adobe Audition Adobe Flash Adobe In Design Adobe Lightroom Adobe Photoshop

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекции являются основным источником теоретического материала по дисциплине «Основы конструирования и технологии производства электронных средств».

Посещение и конспектирование лекций является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины обучающимися.

Для эффективного освоения материала дисциплины «Основы конструирования и технологии производства электронных средств» необходимо выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;

- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при изучении дисциплины;

Порядок организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;

- выполнение заданий для самостоятельной работы;

- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);

- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;

- подготовка к практическим занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя.

Порядок организации студентов на практическом занятии

На практических занятиях обобщаются и систематизируются знания полученные на лекционных занятиях.

Разработчик/группа разработчиков:
Николай Петрович Степанов

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.