

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 – Оптические системы и сети связи (для набора 2021)
Форма обучения: Заочная

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:

1. 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.
2. 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.
3. 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

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 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.	12	12
Лекционные (ЛК)	4	4
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	4	4
Лабораторные (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа студентов (СРС)	96	96
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-1	Знает порядок и последовательность проведения работ по обслуживанию радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; Умеет применять современные отечественные и зарубежные средства измерения и контроля, проводить инструментальные измерения; Владеет современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, правилами и методами монтажа, настройки и	Знать: общие представления о принципах работы различных радиоэлектронных устройств Уметь: читать структурные схемы радиоэлектронных устройств Владеть: навыками предопределения основных параметров

	регулировки узлов радиотехнических устройств и систем.	
ПК-3	<p>Знает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов. Знает методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи</p> <p>Умеет вести техническую, оперативно - техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи;</p> <p>Владеет навыками тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования;</p> <p>Владеет навыками выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке.</p>	<p>Знать: иметь представление о структурных схемах типовых передатчиков для различных систем радиосвязи, радиовещания и телевидения;</p> <p>Уметь: составлять схемы электронных каскадов электронных устройств</p> <p>Владеть: навыками расчёта основных энергетических параметров систем</p>
ПК-4	<p>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</p> <p>Проводит ремонтно-восстановительные работы и планово-профилактические работы.</p>	<p>Знать: структурные схемы типовых передатчиков для различных систем радиосвязи, радиовещания и телевидения</p> <p>Уметь: производить основные расчёты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров устройств генерирования и формирования сигналов; производить основные расчёты</p> <p>Владеть: навыками по измерению основных параметров аппаратуры</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для заочной 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>	36	2	0	2	32

			<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 и узлов.</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>	38	2	2	0	34

			<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>	36	0	2	2	32

		<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			110	4	4	4	98

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	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	2
	1.2	Основные понятия, термины и определения при проектировании ПП. Проектирование платы: выбор основных размеров, материала основания. Конструирование ПП и элементов печатного монтажа.	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	2

		Правила разработки чертежа ПП. Электрические требования к ПП и основные	
--	--	---	--

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	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	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	2
	1.3	Виды описания ТП: маршрутное, операционное, маршрутнооперационное. Виды и назначение технологических документов: карта эскизов, маршрутная карта. Виды и назначение технологических документов: карта эскизов, маршрутная	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	2

		карта, операционная карта. Схема сборочного состава и техн ологическая схема сборки: назначение, правила составления и примеры	
--	--	--	--

3.2.3. Лабораторные 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: 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:	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:	2
	1.3	Основные виды производства (единичное, серийное, массовое) и их особенности.	Основные виды производства (единичное, серийное, массовое) и их особенности. Анализ технологичности конструкций ЭС. Анализ и расчет технологичности электронного узла: система базовых показателей и комплексный	2

		Анализ технологичности конструкций ЭС Анализ и расчет технологичности электронного узла: система базовых показателей и комплексный показатель технологичности.	показатель технологичности.	
--	--	--	-----------------------------	--

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.	34
	1.2	Расчет контактных площадок круглой и прямоугольной формы.	Конспектирование. Подготовка расчета.	32
	1.3	Применение фотопечати в производстве ПП. Офсетный метод получения рисунка ПП. Финишная обработка ПП.	Конспектирование. Подготовка реферата.	32

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 - <https://e.lanbook.com/book/168201>.

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. Твердотельная электроника [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Электроника и микроэлектроника" / Э. Н. Воронков [и др.]. - М. : Академия, 2009. - 317 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202543.html>

2. 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
Научная Электронная Библиотека	http://www.e-library.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
Интернет-тестирование	http://test.i-exam.ru

6. Перечень программного обеспечения

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

Программное обеспечение специального назначения:

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, закрепленной 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, закрепленной 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, рекомендуется задать соответствующие вопросы преподавателю;
- 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;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- 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.

Разработчик/группа разработчиков:
Николай Петрович Степанов

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.