

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.02 Проектирование и конструирование электронных устройств в прикладных  
программных пакетах  
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 11.04.02 - 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 локации, связи и обработки информации (для набора  
2022)  
Форма обучения: Очная

## 1. Организационно-методический раздел

### 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

-изучение общих принципов построения математических моделей радиоэлектронных средств (РЭС), используемых в стандартных пакетах автоматизированного проектирования, компьютерного моделирования и основ конструкторско-технологического проектирования радиоэлектронных средств, а так же освоение современных программных средств автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие: - проводить самостоятельный расчет электронных устройств в прикладных программных пакетах; - применять методы определения переходных процессов в данных устройствах при помощи прикладных программных пакетов;

Задачи изучения дисциплины:

- получение теоретических знаний о математических моделях объектов конструкторского и технологического проектирования, используемых в стандартных пакетах автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств; - приобретение умения использования средств автоматизации проектирования для проектирования узлов и модулей РЭС; - приобретение практических навыков выполнения расчетов и проектирования РЭС в соответствии с техническим заданием с использованием САПР KiCAD;

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных магистрантами в процессе изучения дисциплин: математики, физики. Дисциплина «Теория электрических цепей» согласно ФГОС входит в состав дисциплин Блока 1, базовая часть, обязательных для изучения и освоения студентами, обучающимися по данному направлению. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 1	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	34	34
Лекционные (ЛК)	17	17
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	17	17

Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	74	74
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
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
УК-2	Способен учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	<p>Знать: типовые программные продукты, ориентированные на выполнение расчетов и проектирование печатных плат в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; структуру и функциональные возможности САПР KiCAD.</p> <p>Уметь: проектировать печатные платы автоматизированным способом с использованием САПР KiCAD, учитывая современные тенденции развития электроники</p> <p>Владеть: инструментальными средствами моделирования и проектирования топологии печатных плат, конструктивно-</p>

		технологических модулей с использованием САПР KiCAD.
ОПК-3	Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности с помощью современных компьютерных технологий	<p>Знать: принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности ИД</p> <p>Уметь: использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности; Способен осваивать современные и перспективные направления развития инфокоммуникационных технологий и систем связи;</p> <p>Владеть: т передовым отечественным и зарубежным опытом при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств и /или их составляющих</p>
ОПК-4	Способен разрабатывать и применять специализированное	Знать: модели и алгоритмы компоновки блоков РЭС, модели и алгоритмы размещения модулей

	<p>программно-математическое обеспечение для проведения исследований и научно-исследовательских задач</p>	<p>РЭС, модели и алгоритмы трассировки соединений модулей РЭС, используемых в стандартных пакетах автоматизированного проектирования</p> <p>Уметь: решать теоретические и прикладные задачи моделирования и проектирования РЭС, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования</p> <p>Владеть: навыками алгоритмизации математических методов и использования стандартных пакетов прикладных программ, применяемых для автоматизации математических расчетов при моделировании объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров.</p>
ПК-14	<p>Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств</p>	<p>Знать: принципы построения технического задания, моделей технологических процессов и проверке их адекватности на практике, при проектировании средств и сетей связи и их элементов;</p> <p>Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических и инфокоммуникационных систем и/или их составляющих;</p> <p>Умеет осуществлять расчет основных показателей</p>

		<p>качества инфокоммуникационных систем и/или их составляющих; Умеет разрабатывать и оформлять конструкторскую и техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами с применением систем компьютерного проектирования;</p> <p>Владеть: навыками проведения необходимых экономических расчетов и технико-экономических обоснований принятых решений по разработке инфокоммуникационных систем и/или их составляющих; Владеет современными отечественными и зарубежными пакетами программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач.</p> <p>;</p>
--	--	--

### 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			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1.1	Основы автоматизированного проектирования конструкций и	Сущность процесса проектирования. Основные понятия и определения. Этапы жизненного цикла	10	2	2	0	6

		технологическ их процессов производства ЭУ	промышленных изделий: проектирование, технологическая подготовка производства (ТПП), собственно производство, реализация продукции, эксплуатация, утилизации. Информационные технологии проектирования. Системы САПР радиоэлектронной промышленности: функционального, конструкторского и технологического проектирования.					
	1.2	Системы авто матизированн ого проектиро вания	Принципы создания САПР. Система конструкторского проектирования Electronics Workbench. Состав программного обеспечения САПР Electronics Workbench: Multicap –средство описания схем, Multisim – интерактивный эмулятор схем, Ultiboard –средство размещения и соединения компонентов, Ultiroute - средство автоматического и соединения компонентов (трассировки).	15	4	3	0	8
2	2.1	Техническое обеспечение САПР	Основные средства технического обеспечения САПР. Требования, предъявляемые к техническому обеспечению. Состав технического	20	2	3	0	15

			<p>обеспечения САПР.</p> <p>Периферийное оборудование и машинная графика в САПР. Пакетная обработка графической информации.</p> <p>Интерактивная машинная графика.</p> <p>Программное обеспечение машинной графики.</p>					
	2.2	Методическое обеспечение САПР	<p>Математическое обеспечение САПР. Назначение и состав методического обеспечения САПР.</p> <p>Требования к математическим моделям и их классификация.</p> <p>Лингвистическое обеспечение САПР.</p> <p>Языки программирования.</p> <p>Языки проектирования.</p> <p>Языки управления.</p>	20	2	3	0	15
3	3.1	Программное и информационное обеспечение САПР	<p>Программное обеспечение САПР.</p> <p>Прикладное программное обеспечение САПР ЭУ.</p> <p>Системное программное обеспечение.</p> <p>Программы конструкторского проектирования ЭУ.</p> <p>Функции и структуры операционных систем.</p> <p>Системы программирования.</p> <p>Информационное обеспечение САПР.</p> <p>Назначение, сущность и составные части информационного обеспечения (ИО) САПР. Уровни</p>	15	2	3	0	10



			представления данных.					
	3.2	Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат	Конструкторское проектирование печатных плат. Основные понятия и определения. Этапы проектирования печатных плат (ПП). Конструкторские требования и характеристики ПП. Электрические требования и характеристики ПП. Технологическое проектирование печатных плат. Конструкторско-технологическая документация. Подготовка разработанного проекта ПП к производству.	28	5	3	0	20
Итого				108	17	17	0	74

### 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	Сущность процесса проектирования	Основные понятия и определения. Этапы жизненного цикла промышленных изделий: проектирование, технологическая подготовка производства (ТПП), собственно производство, реализация продукции, эксплуатация, утилизации. Разновидности САПР. Методология системного подхода к проблеме проектирования сложных систем.	2
	1.2	Принципы создания САПР.	Определение, назначение, цель САПР. Принципы создания систем автоматизированного проектирования конструкции и	4

			технологии. Системы автоматизированного проектирования ЭУ и их место среди других автоматизированных систем. Разновидности САПР. Виды обеспечения САПР: техническое; математическое, программное, информационное, лингвистическое, методическое, организационное. Структура САПР.	
2	2.1	Основные средства технического обеспечения САПР.	Требования, предъявляемые к техническому обеспечению. Состав технического обеспечения САПР. Режимы работы технических средств САПР.	2
	2.2	Математическое обеспечение САПР.	Назначение и состав методического обеспечения САПР. Требования к математическим моделям и их классификация. Общие сведения о математических моделях ЭУ.	2
3	3.1	Обзор программного обеспечения САПР.	Прикладное программное обеспечение САПР ЭУ. Системное программное обеспечение. Программы конструкторского проектирования ЭУ. Функции и структуры операционных систем. Системы программирования.	2
	3.2	Конструкторское проектирование печатных плат.	Основные понятия и определения. Этапы проектирования печатных плат (ПП). Конструкторские требования и характеристики ПП. Электрические требования и характеристики ПП.	5

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Пользовательский интерфейс и глобальные настройки multisim –10	Состав программного обеспечения САПР Electronics Workbench: Multicap –средство описания схем, Multisim – интерактивный эмулятор схем,	2

	1.2	Компоненты Multisim. Создание аналоговых компонентов	Multisim – интерактивный эмулятор схем. Настройка системы. Компоненты и приборы. Реализуемые функции и проектные операции.	3
2	2.1	Компоненты Multisim. Редактирование цифровых компонентов	Компоненты и приборы. Реализуемые функции и проектные операции	3
	2.2	Ввод принципиальной электрической схемы	Математические методы описания моделей конструкций ЭУ Компоновка узлов. Методы разбиения электрических схем. Размещение элементов схемы и трассировка соединений. Алгоритмы проектирования проводных и печатных соединений (методы трассировки).	3
3	3.1	Создание печатной платы в среде программы Ultiboard	Ultiboard – средство размещения и соединения компонентов.	3
	3.2	Дополнения к проекту и оформление конструкторской документации	Анализ электрической принципиальной схемы функционального узла. Выбор типоразмера ПП. САПР ПП. Конструкторско-технологическая документация.	3

### 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	Информационные	изучение конспекта	6

		<p>технологии проектирования.</p> <p>Системы САПР радиоэлектронной промышленности: функционального, конструкторского и технологического проектирования.</p> <p>Системный анализ сложных процессов.</p> <p>Этапы проектирования сложных электронных устройств: техническое задание на проектируемый объект; научно-исследовательская работа; эскизный проект; технический проект; рабочий проект; технология изготовления и испытания спроектированного объекта.</p>	<p>лекций, ознакомление с дополнительной и основной литературой, составление опорных конспектов, подготовка к практической работе</p>	
	1.2	<p>Разновидности и структура САПР.</p> <p>Система конструкторского проектирования Electronics Workbench.</p> <p>Состав программного обеспечения САПР Electronics Workbench: Multicap – средство описания схем, Multisim – интерактивный эмулятор схем, Ultiboard – средство размещения и соединения компонентов, Ultiroute - средство автоматического и соединения компонентов (трассировки).</p> <p>Интерфейс САПР Electronics Workbench.</p> <p>Настройка системы.</p> <p>Компоненты и приборы.</p>	<p>подготовка к практической работе, собеседование, написание доклада</p>	8

		Реализуемые функции и проектные операции. Правила и методика использования средств проектирования.		
2	2.1	<p>Высокопроизводительные технические средства САПР и их комплексирование.</p> <p>Компьютерные сети.</p> <p>Вычислительные сети САПР. Типы сетей.</p> <p>Эталонная модель взаимосвязи открытых систем. Периферийное оборудование и машинная графика в САПР. Периферийное оборудование САПР.</p> <p>Состав и назначение.</p> <p>Представление, ввод и ввод информации.</p> <p>Печатающие устройства (принтеры), графопостроители, планшеты, сканеры.</p> <p>Машинная графика в САПР ЭУ Графическая система. Пакетная обработка графической информации.</p> <p>Интерактивная машинная графика.</p> <p>Программное обеспечение машинной графики.</p>	Изучение основной и дополнительной литературы, написание конспекта, подготовка к практической работе	15
	2.2	<p>Математические модели монтажно-коммутационного пространства. Разработка математических моделей при проектировании технологии. Методы получения моделей элементов. Методика макро моделирования.</p> <p>Методы планирования экспериментов.</p>	подготовка к практической работе, подготовка к собеседованию, ознакомление с дополнительной литературой	15

		<p>Регрессионный анализ. Диалоговое моделирование. Математические модели объектов проектирования на микроуровне. Математические модели объектов проектирования на макроуровне. Математические модели аналоговых ЭУ. Математические модели логических схем цифровых ЭУ. Имитационные модели. Лингвистическое обеспечение САПР. Языки программирования. Языки проектирования. Языки управления. Языковые процессоры: компиляторы, интерпретаторы, ассемблеры, конвертеры. Анализ, верификация и оптимизация проектных решений средствами САПР.</p>		
3	3.1	<p>Информационное обеспечение САПР. Назначение, сущность и составные части информационного обеспечения (ИО) САПР. Уровни представления данных. Проектирование базы данных. Реляционная модель баз данных. Сетевые модели баз данных. Иерархическая модель базы данных.</p>	подготовка к практической работе, тестирование, изучение литературы, составление тезисов	10
	3.2	<p>Этапы проектирования печатных плат (ПП). Конструкторские требования и характеристики ПП.</p>	Подготовка к собеседованию, написание конспектов, изучение основной и дополнительной	20

		Электрические требования и характеристики ПП. Технологическое проектирование печатных плат. Технологические требования к ПП. Анализ электрической принципиальной схемы функционального узла. Выбор типоразмера ПП. САПР ПП. Конструкторс ко-технологическая документация. Подготовка разработанного проекта ПП к производству.	литературы	
--	--	---	------------	--

#### **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. Михеева, Елена Викторовна. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учеб. пособие. - 9-е изд., стер. - Москва : Академия, 2011. - 384 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8164-9 : 414-70. Вид литературы: z

2. Кочегаров, И.И. Информационные технологии проектирования РЭС : учебное пособие / И. И. Кочегаров ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007 - 96 с. :ил.

##### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Советов, Борис Яковлевич. Информационные технологии : Учебник Для СПО / Советов Б. Я., Цехановский В. В. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 327 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489604> (дата обращения: 07.02.2022). - ISBN 978-5-534-06399-8 : 1019.00. Тип ЭР: ссылка - <https://urait.ru/bcode/489604>

2. 2 Моделирование процессов и систем : Учебник и практикум для вузов / Стельмашонок Е. В., Стельмашонок В. Л., Еникеева Л. А., Соколовская С. А. ; под ред. Стельмашонок Е.В. - Москва : Юрайт, 2022. - 289 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489931>

(дата обращения: 07.02.2022). - ISBN 978-5-534-04653-3 : 919.00. Тип ЭР: ссылка - <https://urait.ru/bcode/489931>

## **5.2. Дополнительная литература**

### **5.2.1. Печатные издания**

1. Мельников, П.П. Компьютерные технологии в экономике : учеб. пособие. - Москва : Кнорус, 2015. - 224 с. - ISBN 978-5-406-03953-3 : 481-00. Вид литературы: z

2. Ивановский, Р.И. Компьютерные технологии в науке и образовании. Практика применения систем MathCAD Pro : учеб. пособие / Ивановский Р.И. - Москва : Высшая школа, 2003. - 431 с. - ISBN 5-06-004434-3 : 246-40. Вид литературы: z

3. Афанасьев, А. О. OrCAD 7.0...9.0 : проектирование электронной аппаратуры и печатных плат / , . - СПб.: Наука и Техника, 20с.

### **5.2.2. Издания из ЭБС**

1. Информационные технологии в экономике и управлении в 2 ч. Часть 2 : Учебник для вузов / под ред. Трофимова В.В. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 245 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/494764> (дата обращения: 07.02.2022). - ISBN 978-5-534-09084-0 : 799.00. Тип ЭР: ссылка - <https://urait.ru/bcode/494764>

## **5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Название	Ссылка
Национальный открытый университет ИНТУИТ	<a href="https://intuit.ru/studies/courses/2264/227/lecture/5915?page=2">https://intuit.ru/studies/courses/2264/227/lecture/5915?page=2</a>

## **6. Перечень программного обеспечения**

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

Программное обеспечение специального назначения:

1) KiCad

2) Аскон Компас-3D LT

## **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,



Учебные аудитории для проведения практических занятий	закрепленной расписанием по факультету
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

Рабочая программа предусматривает возможность обучения в рамках поточно-групповой системы обучения. Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос.

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии: аудиторские занятия проводятся в виде лекций (\_17 часов). На каждой лекции для закрепления материала используются небольшие контрольные работы.

Лабораторные занятия (17 часов) проводятся в компьютерном классе кафедры с использованием средств вычислительной техники; для каждой из лабораторных работ выдаются индивидуальные задания. Текущий контроль успеваемости с использованием индивидуальных карточек теоретического экспресс-опроса проводится два раза в семестр. Все виды занятий проводятся в интерактивной форме в диалоге со студентами. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей кафедры ФиТС. Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 40% аудиторных занятий. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов:

При подготовке к аудиторным занятиям (лекционным и практическим) необходимо пользоваться конспектом лекций и соответствующими методическими материалами по теме занятий.

При оформлении отчета по лабораторной работе необходимо включить в него титульный лист, предварительный расчет, текст работы, таблицу с результатами и выводы по работе в соответствии с примером оформления соответствующей лабораторной работы.

При выполнении проектной работы необходимо пользоваться ГОСТ ЕСКД, нормативными документами видов изделий (чертежей схем, печатных плат, сборочных чертеже и текстовых документов).

При подготовке к экзамену необходимо изучить все темы по списку контрольных вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Разработчик/группа разработчиков:  
Марина Юрьевна Шилова

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.