

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

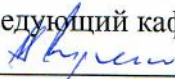
 / Бодров О.А.  
«  »    2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД



2020 г

Заведующий кафедрой САПР ВС  
 / Корячко В.П.  
«31» 08 2020 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.Д.08 «Методы автоматизации конструкторско-технологического проектирования ЭС»**

Направление подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность (профиль) подготовки

Информационные технологии конструирования электронных средств  
Конструирование и технология электронно-вычислительных средств

Уровень подготовки  
магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Формы обучения – очная, очно-заочная

Рязань 2020 г



## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель дисциплины** – приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности применения методов автоматизации конструкторско-технологического проектирования электронных средств, способности управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

### **Задачи:**

- Получение теоретических знаний об управлении проектами.
- Получение навыков использования стандартных пакетов прикладных программ при решении задач управления проектами.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина Б1.Б.Д.08. «Методы автоматизации конструкторско-технологического проектирования ЭС» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательная программа) магистратуры направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленностей (профиль) подготовки «Информационные технологии в проектировании электронных средств» и «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: моделирование конструкций и технологических процессов (магистратура), алгоритмические языки и программирование (бакалавриат), численные методы конструирования ЭС (бакалавриат).

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы конструирования электронных средств (программа бакалавриата), методы оптимизации в проектировании ЭС (программа бакалавриата);

уметь:

- разрабатывать программы на одном из языков программирования высокого уровня;

владеть:

- навыками алгоритмизации и программной реализации типовых задач программирования;
- навыками использования математических пакетов.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

## Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (универсальн ых компетенций)	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
УК	<b>УК-2.</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД – 1 УК-2 Знать: Методы автоматизации конструкторско-технологического проектирования ЭС. ИД – 2 УК-2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи. ИД – 3 УК-2 Владеть: программными средствами для автоматизации конструкторско-технологического проектирования ЭС.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины для очной и очно-заочной форм обучения составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	64		64		
В том числе:					
Лекции	16		16		
Лабораторные работы (ЛР)	16		16		
Практические занятия (ПЗ)	32		32		
Семинары (С)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
<i>Другие виды аудиторной работы</i>					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	18		18		
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	18		18		
<b>Консультации</b>	8		8		
<b>Контроль</b>	54		54		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен		экзамен		

дифференцированный зачет, экзамен)					
Общая трудоемкость час	144		144		
Зачетные Единицы Трудоемкости	4		4		
Контактная работа (по учебным занятиям)	64		64		

#### 4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

##### Очная, очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа студентов
			всего	лекции	практ	лабор	
1	Задачи автоматизации проектирования. Основные характеристики печатных плат. Модели схем ЭС.	14	12	4	6	2	2
2	Методы компоновки печатных плат	16	12	4	6	2	4
3	Методы размещения элементов на печатных платах	18	14	4	6	4	4
4	Методы трассировки печатных плат	18	14	2	8	4	4
5	Основы управления проектами	16	12	2	6	4	4
2	Консультации в семестре	8					
3	Контроль	54					
	Всего:	144	64	16	32	16	18

#### 4.3. Содержание дисциплины

##### 4.3.1 Лекционные занятия очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Основные характеристики печатных плат	2	УК-2	экзамен
2	Модели схем ЭС	2	УК-2	экзамен
3	Компоновка. Последовательные алгоритмы компоновки	2	УК-2	экзамен
4	Итерационные алгоритмы компоновки	2	УК-2	экзамен
5	Задача размещения. Последовательные алгоритмы размещения	2	УК-2	экзамен
6	Итерационные алгоритмы размещения	2	УК-2	экзамен
7	Методы трассировки печатных плат	2	УК-2	экзамен
8	Основы управления проектами	2	УК-2	экзамен

### 4.3.2 Лабораторные занятия очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Модели схем ЭС. Алгоритмы компоновки печатных плат.	4	УК-2	экзамен
2	Алгоритмы размещения элементов на печатных платах	4	УК-2	экзамен
3	Алгоритмы трассировки печатных плат	4	УК-2	экзамен
4	Основы управления проектами. LibreProject	4	УК-2	экзамен

### 4.3.3 Практические занятия очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Модели схем ЭС: графовая модель, модель гиперграфа, модель ультраграфа	6	УК-2	экзамен
2	Компоновка печатных плат: последовательные и итерационные алгоритмы.	6	УК-2	экзамен
3	Размещение элементов на печатных платах: последовательные и итерационные алгоритмы	6	УК-2	экзамен
4	Алгоритмы трассировки печатных плат	8	УК-2	экзамен
5	Основы управления проектами. Программные средства управления проектами.	6	УК-2	экзамен

### 4.3.4 Самостоятельная работа очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Моделирование электронных схем с помощью графов	18	УК-2	экзамен
2.	Моделирование электронных схем с помощью гиперграфов	18	УК-2	экзамен
3.	Моделирование электронных схем с помощью ультраграфов	18	УК-2	экзамен
4.	Матричный алгоритм компоновки	18	УК-2	экзамен
5.	Алгоритм компоновки с использованием чисел связанности	18	УК-2	экзамен
6.	Итерационно-последовательный алгоритм компоновки	18	УК-2	экзамен
7.	Компоновка с помощью случайных назначений	18	УК-2	экзамен

8.	Разбиение схемы на части с равномерным распределением связей	18	УК-2	экзамен
9.	Критерии оптимизации для алгоритмов размещения	18	УК-2	экзамен
10.	Последовательные алгоритмы размещения	18	УК-2	экзамен
11	Итерационные алгоритмы размещения	18	УК-2	экзамен
12	Упругая модель связей между элементами	18	УК-2	экзамен
13	Критерии оптимизации для задачи трассировки	18	УК-2	экзамен
14	Алгоритм Прима	18	УК-2	экзамен
15	Алгоритм Краскала	18	УК-2	экзамен
16	Алгоритм Ли	18	УК-2	экзамен
17	Деревья Штейнера	18	УК-2	экзамен
18	Трассировка в каналах	18	УК-2	экзамен
19	Трассировка многослойных печатных плат	18	УК-2	экзамен
20	Проект. Отличие проекта от других видов деятельности	18	УК-2	экзамен
21	Фазы проекта.	18	УК-2	экзамен
22	Процессы проекта.	18	УК-2	экзамен
23	Планирование проекта. Диаграмма Ганта	18	УК-2	экзамен
24	Управление ресурсами проекта	18	УК-2	экзамен
25	Управление рисками проекта	18	УК-2	экзамен

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Методы автоматизации конструкторско-технологического проектирования ЭС»).

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

1) Романова Е.Б. Управление конфигурацией электронного изделия при сквозном проектировании в ИИС [Электронный ресурс] : практикум / Е.Б. Романова, О.В. Кузнецова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 53 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65328.html>

2) Ваняшин С.В. Методы моделирования и оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Ваняшин. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский

государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 83 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75386.html>

3) Решение инженерных задач в среде Scilab [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Б. Андриевский [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 97 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68703.html>

4) Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Е. Плещинская [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 195 с. — 978-5-7882-1715-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62173.html>

5) Корячко, В.П. Процессы и задачи управления проектами информационных систем : учебное пособие / В.П. Корячко, А.И. Таганов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. — 376 с. — ISBN 978-5-9912-0360-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63237> (дата обращения: 16.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2 Дополнительная литература

1) Лысаков, А. В. Договорные отношения в управлении проектами : монография / А. В. Лысаков, Д. А. Новиков. — М. : ИПУ РАН, 2004. — 100 с. — ISBN -. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/8515.html> (дата обращения: 16.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2) Кулешова, Е. В. Управление рисками проектов : учебное пособие / Е. В. Кулешова. — 2-е изд. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. — 188 с. — ISBN 978-5-4332-0251-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72205.html> (дата обращения: 16.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

## 6.3 Методические указания к практическим занятиям

1. Решение дифференциальных уравнений в Scilab / Митрошин А.А., Посянц В.Г. ргрту. – Рязань, 2019.

2. Решение уравнений и систем уравнений в Scilab / Митрошин А.А., Посянц В.Г. ргрту. – Рязань, 2019.

## 6.4 Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы

Изучение дисциплины «Методы автоматизации конструкторско-технологического проектирования ЭС» проходит в течение 2 семестра на 1 курсе. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов;
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету,



позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (разработка моделей, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии.

Подготовка к экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок лабораторных работ, активность на практических занятиях).

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

- 1) Сайт проекта kicad <http://kicad-pcb.org/>
- 2) Сайт проекта Qucs <http://soft.mydiv.net/win/download-Qucs.html>
- 3) Сайт проекта geda <http://www.geda-project.org/>
- 4) Математические модели ЭС на метауровне. Схемотехническое проектирование.

Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/650/506/lecture/11515>

- 5) Основы программирования в Scilab.

Режим доступа: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-scilab1/>

- 6) Официальный сайт Scilab.

Режим доступа: [scilab.org](http://scilab.org)

## **8 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1) Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019).

2) Система математических вычислений Scilab (лицензия CeCILL, свободная, совместимая с GNU GPL v2).

- 3) kicad (свободная лицензия)

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, индивидуальных консультаций, зачета	Персональный компьютер 1 – шт. Проектор – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет
2	Учебные аудитории для проведения практических занятий и консультаций	Персональный компьютер – 12 шт. Проектор – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет
3	Помещение для самостоятельной работы	Персональный компьютер – 12 шт. Возможность подключения к сети Интернет