

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных систем

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)**
Учебный план 11.03.01 Радиотехника
Направленность (профиль) Радиоэлектронные и телекоммуникационные системы
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	192	Виды контроля в семестрах: экзамен, 5 семестр курсовая работа, 5 семестр
в том числе:		
аудиторные занятия	66	
самостоятельная работа	94	
часов на контроль	32	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	66	66	66	66
Контактная работа	66	66	66	66
Сам. работа	94	94	94	94
Часы на контроль	32	32	32	32
Итого	192	192	192	192

Программу составил(и):

Ершов С.В., доцент, _____

Рецензент(ы):

Иванов А.В., доцент, _____

Рабочая программа дисциплины

Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных систем

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 931

составлена на основании учебного плана

11.03.01 Радиотехника

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)

Зав. кафедрой Алёшин Р.Р. _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой МиРЭ Алёшин Р.Р. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Цели:	Инженерная подготовка обучающихся в области информационных технологий автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств.
Задачи:	- изучение целей, способов, задач и приемов конструкторского проектирования; - изучение программных инструментов автоматизированного проектирования РЭС; - изучение процедур конструкторского проектирования РЭС; - ознакомление с современными САПР РЭС и методами их использования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Обучающемуся, приступающему к изучению дисциплины необходимо: знание основ технологической подготовки современного производства РЭС, информационных технологий и основ проектирования РЭС; умение работать с прикладными программами в операционной среде персонального компьютера; владение практическими навыками и программными средствами решения инженерных и вычислительных задач. Дисциплина базируется на результатах изучения дисциплин "Инженерная графика", "Информационные технологии в профессиональной деятельности", "Радиоматериалы и радиокомпоненты", "Раздел 1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем".
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	"Раздел 4. Проектирование радиоприемных устройств", "Надежность радиоэлектронной аппаратуры", дипломное проектирование.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ	
УК-6:Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	
УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	
УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	
УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста	
УК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития	
ПК-2:Способен выполнять текущий ремонт и приемку после ремонта радиоэлектронных функциональных узлов	
ПК-2.1. Составление и оформление заявок на поставку запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов для проведения работ по ремонту радиоэлектронных функциональных узлов	
ПК-2.2. Диагностирование неисправностей в работе радиоэлектронных функциональных узлов	
ПК-2.3. Устранение неисправностей, приводящих к неработоспособности радиоэлектронных функциональных узлов	
ПК-2.4. Проверка функционирования радиоэлектронных функциональных узлов после проведения ремонтных работ	
ПК-2.5. Подготовка отчетной документации по результатам ремонта радиоэлектронных функциональных узлов	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	- методы использования информационных технологий в процессах проектирования; - технические и программные средства расчетных и графических работ для конструирования радиоэлектронных средств; - принципы автоматизации проектирования радиоэлектронных средств; - современные системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств.
Уметь:	- самостоятельно работать с вычислительной техникой, пакетами прикладных программ и со справочной литературой при проектировании радиоэлектронных средств; - проектировать печатные платы радиоэлектронных средств с использованием САПР; - выполнять трассировку печатного монтажа с использованием САПР.
Владеть:	- приемами разработки математических и 3D моделей, программным и информационным обеспечением процесса проектирования радиоэлектронных средств; - приемами автоматизированного оформления графической и текстовой конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Общие сведения о САПР РЭС. Тема 1. Основные термины и определения; Тема 2. Создание нового проекта; Тема 3. Включение документов в проект; Тема 4. Работа с документами проекта.			
/Лек/	5	2	
/Лаб/	5	2	
/СР/	5	10	
Раздел 2. Библиотеки компонентной базы. Тема 1. Базовые концепции библиотечного обеспечения; Тема 2. Создание новой интегральной библиотеки; Тема 3. Библиотека элементов; Тема 4. Библиотека посадочных мест.			
/Лек/	5	2	
/Лаб/	5	4	
/СР/	5	10	
Раздел 3. Настройка конфигурации графических редакторов. Тема 1. Конфигурация графического редактора схем; Тема 2. Настройка конфигурации графического редактора печатной платы.			
/Лек/	5	4	
/Лаб/	5	4	
/СР/	5	10	
Раздел 4. Формирование и редактирование электрической схемы. Тема 1. Размещение объектов на поле чертежа; Тема 2. Редактирование электрической схемы; Тема 3. Компиляция проекта.			
/Лек/	5	4	
/Лаб/	5	4	
/СР/	5	10	
Раздел 5. Проектирование печатной платы. Тема 1. Передача схемы в среду проектирования печатной платы; Тема 2. Настройка правил проектирования; Тема 3. Размещение компонентов на печатной плате.			
/Лек/	5	4	
/Лаб/	5	4	
/СР/	5	12	
Раздел 6. Размещение конструктивных элементов на печатной плате редакторов РСВ. Тема 1. Основные настройки редактора; Тема 2. Размещение элементов на печатной плате.			
/Лек/	5	4	
/Лаб/	5	4	
/СР/	5	10	
Раздел 7. Трассировка печатного монтажа. Тема 1. Стандартная интерактивная трассировка; Тема 2. Разрешение конфликтов; Тема 3. Редактирование готовой разводки; Тема 4. Верификация РСВ-проекта.			
/Лек/	5	4	
/Лаб/	5	4	
/СР/	5	10	
Раздел 8. Проверка печатной платы. Тема 1. Иерархия правил проектирования; Тема 2. Редактор правил и ограничений печатной платы; Тема 3. Проверка правил проектирования.			
/Лек/	5	4	
/Лаб/	5	4	
/СР/	5	12	
Раздел 9. Формирование проектной документации. Тема 1. Формирование Gerber-файлов; Тема 2. Формирование BOM-файла; Тема 3. Вывод результатов проектирования на печать.			
/Лек/	5	4	
/Лаб/	5	4	

Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
/СР/	5	10	
/КР/	5	0	
/Эк/	5	32	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения).

При изложении теоретического материала используются мультимедийные технические средства и иллюстративные материалы. Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных занятий, на которых выполняются групповые или индивидуальные лабораторные задания по пройденной теме.

При проведении лабораторных работ используются активные и интерактивные методы обучения с использованием электронных образовательных ресурсов. Занятия на лабораторных работах ведутся в компьютерном классе. Все лабораторные работы выполняются на персональных компьютерах с применением современного программного обеспечения и информационных технологий. Каждое выполненное обучающимся задание сдается для проверки преподавателю в установленное графиком работ время. Это обеспечивает необходимую организованность со стороны обучающихся, позволяет преподавателю оценить выполненные задания, а обучающимся при необходимости исправить отмеченные недостатки.

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой обучающихся, которая включает изучение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам и выполнение курсовой работы. Курсовая работа выполняется с использованием методических пособий и необходимой справочной литературы.

При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи. Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости в течение семестра и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины (курсовая работа, экзамен).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся на основе утвержденного вузом фонда оценочных средств, включающего лабораторные работы, типовые задачи и контрольные вопросы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Для стимулирования систематической аудиторной и самостоятельной работы обучающихся в течение семестра применяется балльно-рейтинговая система. Для каждого вида проверочных работ назначается количество баллов. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются устная и письменная проверка усвоенных знаний обучающихся по выполненным лабораторным работам, курсовая работа и экзамен. В течение семестра обучающиеся должны набрать от 0 до 50 баллов, за итоговое испытание - также от 0 до 50 баллов. Рейтинговые баллы, полученные в семестре и на экзамене, складываются и определяют итоговую оценку: от 85 до 100 - "отлично", от 71 до 84 - "хорошо", от 51 до 70 - "удовлетворительно", от 0 до 50 - "неудовлетворительно". Курсовая работа оценивается по пятибалльной системе ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") по результатам ее выполнения и защиты.

Вопросы для проведения текущего контроля успеваемости (защита лабораторных работ):

1. Каким образом запускается САПР Altium Designer?
2. Назовите основные горячие клавиши системы.
3. Как включается русскоязычная версия системы?
4. Назовите назначение слоев САПР.
5. Как создается проект в САПР Altium Designer?
6. Из каких файлов состоит проект?
7. Как размещены на экране основные меню и панели системы?
8. Поясните назначение кнопок на панелях инструментов.
9. Поясните, какие слои используются в САПР Altium Designer?
10. Как задается шаг сетки?

Вопросы на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. САПР как объект проектирования – общие положения. Понятия: автоматизация проектирования; объект проектирования; проектное решение; проект; проектирование; входные и выходные данные; модели; программное обеспечение.
2. Основные принципы при создании САПР – системное единство; типизация; развитие. Общие признаки современных САПР.
3. Состав и структура САПР. Виды подсистем (проектирующие, обслуживающие), их назначение.
4. Понятие "Комплекс средств автоматизированного проектирования (КСАП)". Назначение КСАП. Виды КСАП (обзорно). Структурные части комплексов средств.
5. Программно-методические комплексы (ПМК). Их подвиды. Проблемно-ориентированные ПМК. Объектно-ориентированные ПМК.
6. Общесистемные ПМК. Их состав и назначение. (Мониторные СУ, СУБД, информационно-поисковые системы, средства машинной графики, подсистемы обеспечения диалогового режима).
7. Программно-технические комплексы (ПТК). Их подразделение. Назначение.
8. Вычислительные сети. Их подразделение на уровни. Назначение уровней.
9. Виды обеспечения САПР. Математическое и информационное обеспечение.

10. Виды обеспечения САПР. Программное и лингвистическое обеспечение.
11. Виды обеспечения САПР. Техническое, методическое и организационное обеспечение.
Примерные темы курсовых работ:
1. Автоматизированное проектирование печатной платы генератора синусоидальных колебаний низкой частоты.
2. Автоматизированное проектирование печатной платы усилителя низких частот.
3. Автоматизированное проектирование печатной платы мультивибратора.
4. Автоматизированное проектирование печатной платы преобразователя напряжение – ток.
5. Автоматизированное проектирование печатной платы усилителя с заданной полосой пропускания.
Вопросы для защиты курсовой работы:
1. Поясните команды конфигурирования проекта.
2. Что такое кэш проекта?
3. Каков порядок ввода принципиальной схемы?
4. В чем отличие ввода элементов "земли" и питания от ввода других элементов?
5. Каков порядок ввода иерархических элементов?
6. В чем отличие иерархических портов и контактов?
7. Каким образом на принципиальную схему вводятся шины?
8. Как избавиться от неправильного закорачивания проводников?
9. Приведите порядок создания и использования макрофайла?
10. Какие команды служат для масштабирования и перемещения по схеме?
11. Укажите не менее двух вариантов поиска элемента на схеме?
12. Каким образом проверяется правильность ввода принципиальной схемы?
13. Как связаны типы проектов с возможными для них форматами списков соединений?
14. С какой целью в проекте используется несколько имен одной и той же цепи?
15. Как разрешается конфликт в именах цепей?
ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
7.1. Рекомендуемая литература			
7.1.1 Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Мактас М.Я., Бекмухаметов И.М.	Проектирование печатных плат в САПР Altium Designer: сборник лабораторных работ., ,	Ульяновск: УлГТУ, 2014,
Л1.2	Лопаткин А.В.	Проектирование печатных плат в Altium Designer., ,	М.: ДМК Пресс, 2016,
Л1.3	Царёв М.Г.	Проектирование печатных плат в программе Sprint Layout 6., ,	Ульяновск, 2016,
Л1.4	Трухин М.П.	Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов., ,	Москва : Издательство Юрайт, 2022,
7.1.2 Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Уваров А.С.	Проектирование печатных плат. 8 лучших программ., ,	М.: ДМК Пресс, 2009,
Л2.2	Сабунин А.Е.	Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств : учебное пособие для вузов., ,	М.: Солон-Пресс, 2009,
Л2.3	Суходольский В.Ю.	Altium Designer. Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах : учебник для вузов., ,	СПб.: БХВ-Петербург, 2017,
Л2.4	Кечиев Л.Н.	Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры., ,	М.: ООО "Группа ИДТ", 2007,
7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы			
E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: https://moodle.ivgpu.ru/			
7.3. Информационное обеспечение дисциплины			
7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства			
	Операционная система Microsoft Windows 7 Professional / Лицензия №49261729 от 04.11.2011, 64714165 от 30.01.2015. Операционная система Microsoft Windows XP Professional / Лицензия № 42475881 от 13.07.2007. Офисные приложения Microsoft Office Professional Plus 2007 / Лицензия №64873126 от 03.06.2015, №64714135 от 30.01.2015, бонус к лицензии №64714165 от 30.01.2015. Офисные приложения Microsoft Office Standart 2013 / Лицензия №64873126 от 03.06.2015. Прикладное программное обеспечение общего назначения MATLAB R2009b / Лицензия №2524049 от 11.06.2009. Информационная система для решения специфических отраслевых задач КОМПАС-3D V12 / Акт №МЦ-10-00301 от 12.10.2010. Информационная система для решения специфических отраслевых задач КОМПАС-3D V15 / Лицензионное соглашение № МЦ-15-00061. Прикладное программное обеспечение общего назначения Mozilla Firefox / Свободно распространяемое ПО. Прикладное программное обеспечение общего назначения Adobe Reader / Свободно распространяемое ПО. Прикладное программное обеспечение общего назначения WinJView / Свободно распространяемое ПО.		

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	
7.3.2.1	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/
7.3.2.2	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/
7.3.2.3	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

В ходе изучения дисциплины лекционные занятия проводятся в аудитории, оборудованной мультимедийным проектором, компьютером преподавателя и подключением к сети "Интернет".

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе на персональных компьютерах, имеющих подключение к сети "Интернет", с установленным лицензионным и свободно-распространяемым программным обеспечением, необходимым для выполнения работ по дисциплине.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного выполнения всего объема работ, предусмотренных рабочим учебным планом, по дисциплине "САПР РЭС" обучающимся рекомендуется:

- обязательно посещать все виды занятий, а также групповые и индивидуальные консультации в соответствии с установленным расписанием;
- вести рабочую тетрадь с проработкой и заметками по изучаемым вопросам;
- осмысленно (творчески) подходить к самостоятельной работе с источником основной, дополнительной литературы и Интернет-ресурсами, приведёнными в данной рабочей программе;
- для лучшего усвоения материала перед каждым новым занятием знакомиться с учебно-методическими материалами, которые доступны в электронном виде на портале электронного образования ИВГПУ <https://moodle.ivgpu.ru>.

Лекции являются одним из важнейших этапов изучения дисциплины и систематизации знаний у обучающихся. Их необходимо использовать при выполнении курсовой работы, а также при подготовке к лабораторным работам и экзамену.

Лабораторные работы требуют предварительного знакомства с теоретическим материалом, а также самостоятельного изучения отдельных вопросов по заданным темам. После завершения занятия необходимо проверить правильность выполнения работы у преподавателя, оформить отчет и отчитаться по данной теме.

Самостоятельная работа обучающихся проводится по указанным преподавателям темам и рекомендуемой литературе. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Можно дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и использовать их в дальнейшем обучении.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из повторения теоретического материала, выполнения разделов курсовой работы, подготовки к лабораторным работам, изучения учебной и научной литературы, подготовки к экзамену.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является подготовка к промежуточной аттестации – экзамену. При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно: внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них; внимательно прочитать рекомендованную литературу; составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.