

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра радиосистем

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС


В.А. Шульцев
«10» 05 2023 г.

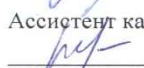
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины
САПР В ЭЛЕКТРОНИКЕ

по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника
Направленность (профиль) Системы и устройства передачи,
приема и обработки сигналов

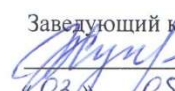
СОГЛАСОВАНО
Начальник ООД ИЭИС


И.Н. Гуркова
«03» 05 2023 г.

Разработал
Заведующий кафедрой РС
И.Н. Жукова

Ассистент кафедры РС

А.Д. Иванов
«03» 05 2023 г.

Принято на заседании кафедры РС
Протокол №185 от 10.05 2023 г.

Заведующий кафедрой

И.Н. Жукова
«03» 05 2023 г.

1 Цели освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины «САПР в электронике»: формирование компетентности студентов в области проектирования радиоэлектронных устройств с использованием средств САПР (Altium Designer, Delta Designer).

Задачи:

- а) познакомиться с современными, в том числе отечественными САПР, реализующими сквозной цикл проектирования широкого класса радиоэлектронных устройств;
- б) расширить знания по функционалу САПР;
 - в) сформировать у обучающихся умения и навыки практической реализации сквозного проектирования в современных пакетах САПР.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 11.04.01 Радиотехника и направленности (профилю) Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные в рамках изучения дисциплин по направлению 11.03.01 Радиотехника направленности (профилю) Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов: «Теоретические основы электротехники», «Теоретические основы радиотехники», «Схемотехника аналоговая», «Схемотехника цифровая», «Микропроцессорные устройства».

Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения и выполнения научно-исследовательской работы (НИР), предусмотренной данной магистерской программой.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач;

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	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	Уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	Владеть методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Знать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	Уметь осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	Владеть современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		1 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	27	27
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	81	81
5. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	ДЗ	ДЗ

4.2 Содержание учебной дисциплины

Согласно учебному плану, лекционные занятия не предусмотрены. Содержание учебной дисциплины определяется тематикой практических занятий.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины, УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1	Создание базы компонентов и работа с ней	-	6	-		18	Файлы проекта
2	Создание проекта печатной платы	-	3	-	1	9	Файлы проекта
3	Разработка схемы электрической принципиальной, ведомости покупных изделий, перечня элементов	-	6	-	1	18	Файлы проекта
4	Создание печатной платы. Формирование списка слоев платы и переходных отверстий. Определение границ печатной платы. Расстановка компонентов	-	6	-	1	18	Файлы проекта
5	Трассировка платы	-	3	-	1	9	Файлы проекта
6	Выпуск документации		3	-	1	9	Отчет по проекту
	Промежуточная аттестация						ДЗ
	ИТОГО		27		5	81	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Создание базы компонентов и работа с ней. (Работа над проектом)	6
2	Создание проекта печатной платы. (Работа над проектом)	3
3	Разработка схемы электрической принципиальной, ведомости покупных изделий, перечня элементов (Работа над проектом)	6
4	Создание печатной платы. (Работа над проектом) Формирование списка слоев платы и переходных отверстий. Определение границ печатной платы. Расстановка компонентов. (Работа над проектом)	6
5	Трассировка платы. (Работа над проектом)	3
6	Выпуск документации (Работа над проектом)	3
	ИТОГО	27

Рекомендации к проведению практических занятий.

На первом практическом занятии обучающиеся получают от преподавателя или предлагают собственную тему для сквозного проектирования, которое самостоятельно выполняют и, при необходимости, получают консультации у преподавателя. Текущий контроль работы по проекту выполняется преподавателем на каждом занятии путем проверки и обсуждения с обучающимся файлов, созданных по проекту.

Результаты работы оформляются в виде отчета по завершению проектирования.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Основные виды СРС:

1. Изучение условно графического обозначения (УГО) компонентов.
2. Изучение посадочных мест компонентов.
3. Прочтение ГОСТов конструкторской документации и изучение заполнения перечня элементов и спецификации.
4. Ознакомление с литературой и видео уроками по программе Delta Design.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования	
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)	
		Компьютерный класс	
		ПК Intel Celeron G530 CPU 2,4 GHz, объединенные в локальную сеть с выходом в Интернет	
2	Мультимедийное оборудование	ПК IntelCeleronG530 CPU 2,4 GHz, МониторViewSonic VA1932wa, ПроекторEpson Projector EB-X04 (лицензия Windows 7 Professional – MDK37-BGF99-8CWKQ-T7KGD-9DJG9)	
3	Программное обеспечение		
Наименование программного продукта		Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Zbrush Academic Volume License		Договор №209/ЕП(У)20-ВБ	30.11.2020
Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD		Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763	03.11.2020
Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных. Расширенная для физического сервера		Договор №210/ЕП (У)20-ВБ, Ax000369127	03.11.2020
Azure Dev Tools for Teaching MS Windows		Договор №243/Ю	19.12.2018
MS Office 365		Безвозмездно передаваемое ВУЗам	-
Adobe Acrobat		свободно распространяемое	-
Teams		свободно распространяемое	-
Skype		свободно распространяемое	-
Zoom		свободно распространяемое	-
Astra Linux Special Edition*		195200041-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-14211	09.12.2022
Astra Linux Special Edition*		195200041-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-12617	21.11.2022
Astra Linux Special Edition*		195200041-alse-1.7-client-max-x86_64-0-11416	26.10.2022
Astra Linux Special Edition*		195200041-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-9651	28.09.2022
Astra Linux Special Edition*		195200041-alse-1.7-client-base-x86_64-0-8801	07.09.2022
Astra Linux Special Edition*		195200041-alse-1.7-client-base-x86_64-0-8590	01.09.2022

Приложение А
(обязательное)
Фонд оценочных средств учебной дисциплины «САПР в электронике»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Файлы проекта	По 6 темам ПЗ с 1 по 6.	15х6	ОПК-3 ОПК-4
2.	Отчет по проекту		60	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Дифференцированный зачет			
	ИТОГО		150	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Файлы проекта

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
Верификация содержания файлов проекта на соответствие техническим требованиям	по количеству студентов

Таблица А.3 – Отчет по проекту

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
Соответствие содержания отчета требованиям	по количеству студентов
Соблюдение требований к оформлению отчета	
Соблюдение требований к оформлению конструкторской документации	

Примерные темы проектов:

1. Макет вторичного источника питания с гистерезисным управлением.
2. Макет приемо-передающего модуля.
3. Макет устройства исследования цифрового сигнала.

Требования к содержанию и оформлению отчета.

Отчет должен содержать:

- 1 Титульный лист
2. Описание и скриншоты схемы электрической принципиальной
- 3 Описание и скриншоты разводки печатной платы (дополнительный скриншоты слоев, если плата многослойная)
- 4 Скриншоты наличия интегральной библиотеки
- 5 Перечень элементов
- 6 Спецификацию

Отчет должен соответствовать требованиям оформления текстовой документации (ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам), а также требованиям ГОСТ к конструкторской документации.

Вопросы к зачету

- 1 Определение САПР.
- 2 Правила выполнения схем электрических принципиальных.
- 3 Создание схемы ЭЗ в пакете Altium или Delta Designer: добавление компонентов, связи, шины, метки цепей, порты питания, автоматическая нумерация позиционных обозначений. Алгоритм аннотации схемы электрической принципиальной.
- 4 Построение иерархии проекта, разделение схемы на уровни, настройка компилятора и компиляция проекта.
- 5 Определение УГО. Правила прорисовки компонента, его свойства и обязательные поля.
- 6 Создание УГО: электрическая сетка, добавление контактов и графических примитивов. Свойства контактов (входные, выходные и др.). Создание библиотеки УГО.
- 7 Определение посадочного места. Типы посадочных мест Правила прорисовки, настройка правил посадочного места, необходимые слои.
- 8 Создание посадочного места: добавление контактных площадок, их свойства и функции, добавление обязательной информации о посадочном месте компонента во вспомогательные слои. Создание библиотеки посадочных мест. Как в редакторе платы включить отображение имен цепей и номеров контактных площадок?
- 9 Создание интегрированной библиотеки. Какая команда отвечает за компиляцию интегральной библиотеке?
- 10 Определение печатной платы: достоинства и недостатки каждого типа
- 11 Правила трассировки аналоговых и цифровых цепей. Правила создания полигонов и слоёв питания. Укажите обозначение слоев на печатной плате.
- 12 Создание файла печатной платы, перенос компонентов из схемы ЭЗ на печатную плату. Настройка правил трассировки. Как работает массовое размещение компонентов на плате?
- 13 Разводка печатной платы. Создание полигонов. Проверка выполнения правил на печатной плате (DesignRuleCheck).
- 14 Минимальный требуемый перечень РКД.
- 15 Создание перечня элементов: правила, последовательность.
- 16 Создание спецификации: правила, последовательность.

Приложение Б
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «САПР в электронике»**

Таблица Б.1 – Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. Стр.)	Кол. Экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Потапов Ю.В. Protel DXP. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 276 с.	9	
Грачев А. А. Конструирование электронной аппаратуры на основе поверхностного монтажа компонентов. – М.: NT Press, 2006. – 383с.	1	
Электронные ресурсы		
1 EREMEX, раздел «База знаний»: [сайт]. - URL: https://www.aremex.ru/knowledge-base/ . - Текст: электронный.		
2 Altium»: [сайт]. - URL: https://www.altium.com/altium-designer/ru . - Текст: электронный.		

Таблица Б.2 –Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Лопаткин А.В. P-CAD 2004. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 545с.	1	
Стещенко В.Б. P-CAD.Технология проектирования печатных плат: учебное пособие для студентов вузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 711с.	1	
Мактас М.Я. Восемь уроков по P-CAD 2001: учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., доп. - М. : Солон-Пресс, 2003. - 223с.	1	
Кеоун Джон. OrCADPSpice. Анализ электрических цепей = OrCADPSpiceandCircuisanalysis. - М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 627с.	5	
Разевиг В.Д. Система проектирования OrCAD 9.2.- М.: Солон-Р, 2003.-519 с.	1	

Таблица 3 – Информационное обеспечение

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/ https://novsu.bookonline.ru/	Договор от 17.12.2014 № БТ-46/11	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
ЭБС «Электронная библиотечная система Новгородского государственного университета» (ЭБС НовГУ). Универсальный ресурс. Внутривузовские издания НовГУ.	Договор № 230 от 30.12.2022 с ООО «КДУ»	бессрочный
ЭБС «Лань» Единая профессиональная база данных для классических вузов – Издательство Лань «ЭБС» ЭБС ЛАНЬ	Договор от 23.12.2022 № 28/ЕП(У)22 с ООО «Издательство ЛАНЬ»	01.01.2023 - 31.12.2023

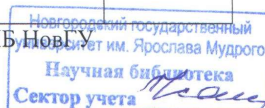
Новгородский государственный
университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор учета

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
ЭБС «ЛАНЬ» Универсальный ресурс	Договор от 09.11.2020 № СЭБ НВ-283 с ООО «ЭБС ЛАНЬ»	09.11.2020 - 31.12.2023
«ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru » Универсальный ресурс.	Договор от 23.12.2022 № 25/ЕП(У)22 с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	01.01.2023 - 31.12.2023
«Национальная электронная библиотека» Универсальный ресурс.	Договор от 14.03.2022 № 101/НЭБ/2338-п с ФБГУ «Российская Государственная библиотека»	14.03.2022 - 14.03.2027
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prilib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) www.consultant.ru/edu/	в открытом доступе	

Заведующий кафедрой РС

Проверено НБ НовГУ

И.Н. Жукова



« 03 » 05 2023 г.

Приложение В
(обязательное)

**Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины «САПР в электронике»**

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
Разработчик: _____
Заведующий кафедрой РС _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
Разработчик: _____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
Разработчик: _____
Зав. кафедрой _____

Таблица В.1 – Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата протокола заседания кафедры	Содержание изменений	Зав.кафедрой	Подпись