

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

Кафедра радиосистем



Эминов
2017г.

ИНФОРМАТИКА: CAD-ПАКЕТЫ

Учебный модуль по направлению подготовки
11.03.01 - Радиотехника

ПРОФ Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ


О.Б. Широколова
« 02 » 03 2017г.

Разработал

доцент кафедры РС


Реганов В.М.
« 1 » 03 2017г.

Принято на заседании кафедры РС

Протокол № 110 от 03.04 2017 г.

Заведующий кафедрой РС


И.Н. Жукова

1. Цели и задачи учебного модуля

Дисциплина «Информатика: САД – пакеты» является составной частью блока общей подготовки студентов по направлению 11.03.01 - Радиотехника и в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта предназначена для решения задач адаптации радиоинженеров к следующим видам профессиональной деятельности:

- проектно-конструкторской;
- научно-исследовательской;
- управленческой и организаторской.

Целью дисциплины является изучение дисциплин схемотехника аналоговых электронных устройств (САЭУ), радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), Altium Designer на персональном компьютере (ПК).

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомиться с принципами автоматизированного проектирования РЭА с помощью программных комплексов САЭУ, отечественных и зарубежных;
- изучить структуру программного комплекса Altium Designer;
- научиться работать с модулями этого комплекса,
- приобрести навыки проектирования принципиальных схем и печатных плат (ПП) РЭА на ПК;
- приобрести навыки оформления конструкторской документации.

2 Место учебного модуля в структуре направления подготовки

Модуль входит в базовую часть ББ.ВВ.2.1 дисциплин профессионального блока подготовки бакалавров направления 11.03.01 «Радиотехника».

Формируемые компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по указанному направлению подготовки бакалавров.

Входные знания, умения и компетенции студентов должны соответствовать требованиям, предусмотренным стандартом к знаниям, умениям по следующим компетенциям бакалавров направления подготовки 11.03.01 «Радиотехника»:

- Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-7)

Дисциплина тесно взаимосвязана с дисциплинами:

БП.В.3 Схемотехника аналоговых электронных устройств;

БП.Б.17 Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование у студентов профессиональных компетенций (ПК), обладание которыми может быть выявлено на основе проявления студентами способностей:

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-7	базовый	-основные виды и отличительные особенности основных виды проектной и технической документации	-разбираться и оформлять проектную и техническую документацию	- базовыми навыками работы со специализированными САПР

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		5	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)	3	3	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	72	72	ПК-7
- лекции	27	27	
- практические занятия (семинары)	9	9	
- лабораторные работы	18	36	
- СРС	54	54	
Аттестация: -зачет	72	72	

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

4.2.1 Основные понятия и определения САПР

Современное состояние программных комплексов САПР. Краткая характеристика пакетов AutoCAD, P-CAD, PSpice, Protel, ACCEL EDA и др. Основная цель использования САПР РЭА: их возможности, перспективы развития, обеспечение САПР математическим аппаратом, операционными системами, библиотеками элементов, техническими средствами, организационными системами, связью с Internet.

4.2.2 Состав и структура программного комплекса Altium Designer, подготовка среды для создания проекта и формирование шаблона

Программные модули, входящие в состав САПР Altium Designer. Знакомство с основными надстройками, возможностями, оболочкой пользователя.

Предварительное задание основных установок. Указание типа проекта. Согласование с требованиями российских стандартов.

4.2.3 Редактор схемной страницы

Окно редактора схемной страницы. Состав меню, панель и палитра инструментов, всплывающие контекстные меню, горячие клавиши, диалоговые панели.

4.2.4 Формирование принципиальной схемы

Работа с библиотеками УГО. Свойства (параметры) радиоэлементов. Размещение элементов на схемной странице. Изображение электрических соединений. Нанесение позиционных обозначений и текстовых надписей. Создание списка соединений для передачи в печатную плату (ПП).

4.2.5 Создание новых и редактирование имеющихся УГО

Кэш проекта. Согласование УГО с требованиями российских стандартов. Формирование изображений иерархических элементов и схем замещения. Создание пользовательских библиотек радиокомпонентов. Рабочая среда базы данных.

4.2.6 Сложные (иерархические) проекты

Проекты, содержащие несколько принципиальных схем, а также многолистовые схемы. Иерархические схемы. Использование макросов. Оформление титульных надписей (штампов). Вывод на печать данных о проекте.

4.2.7 Редактор печатных плат

Рабочая среда редактора. Состав меню. Библиотеки посадочных мест и таблицы свойств радиоэлементов. Обеспечение соответствия имен корпусов и символьных обозначений компонентов. Диалоговые панели.

4.2.8 Разработка топологии печатных плат

Задание технологического шаблона: указание допустимых зазоров, масштаба сетки, размеров и формы контактных площадок, стеков и переходных отверстий, упаковочной информации. Указание стратегии размещения компонентов и трассировки проводников в ручном, интерактивном и автоматическом режимах. Перечень слоев и их назначение.

4.2.9 Выходные документы

Оформление конструкторской и технологической документации на печатную плату. Ознакомление с выходными файлами. Составление отчета о проекте.

Знакомство с программой TDD. Оформление перечня элементов и спецификации проекта в соответствии с российскими стандартами.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля и трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Лабораторный практикум

№	Наименование лабораторных работ	Количество часов
1	Знакомство с программным продуктом Altium Designer	2
2	Пользовательская оболочка Altium Designer, настройки и «горячие клавиши»	2
3	Окно редактора схемной страницы. Создание простейшего проекта.	2
4	Создание схемы электрической принципиальной с использованием существующих библиотек и элементов	2
5	Работа с библиотеками элементов	2
6	Создание проекта с несколькими листами схемы электрической принципиальной	2
7	Передача информации в редактор печатных плат, создание проекта печатной платы	2
8	Разработка печатной платы: опции, разводка, проверка	2
9	Создание конструкторской документации с помощью САПР	2
	Всего:	18

4.5 Организация изучения учебного модуля

Лекционные занятия проводятся в форме информационных лекций-презентаций

Лабораторные занятия проводятся на ПК в САПР Altium Designer и TDD. Выполнение и защита лабораторных работ осуществляется индивидуально. Защита лабораторных работ производится индивидуально в устной форме с проверкой выполненного задания.

Самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная) включает подготовку самостоятельное изучение отдельных подразделов дисциплины, самостоятельную работу в САПР и подготовка к защите лабораторных работ.

Методы активизации образовательной деятельности, применяемые в ходе преподавания дисциплин УМ

Название метода	Характеристика способа
методы ИТ	- Проведение лекционных занятий с помощью презентаций и возможностью осваивать среду разработки в реальном времени - Возможность предоставления отчетов и решений задач для предварительной проверки по электронной почте
проблемное обучение	Реализуется путем постановки задач, для решения которых теоретический материал должен быть изучен самостоятельно
контекстное обучение	Реализуется путем выстраивания логических связей между частями работы в САПР
междисциплинарное обучение	Реализуется применением знаний, умений и навыков, приобретенных в ходе изучения Математики, Физики, Информатики, Схемотехники аналоговых устройств
опережающая самостоятельная работа	Реализуется на лабораторных работах, график выполнения которых опережает график изложения теоретического материала

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля:

текущий – регулярно в течение всего семестра;

семестровый – по окончании изучения УМ.

Зачет проводится в форме собеседования по окончании изучения УМ с учетом результатов лабораторного практикума.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.3.2014 Протокол УС № 18 «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено картой учебно-методического обеспечения (Приложение В)

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Программное обеспечение дисциплины

1. Предустановленная операционная система Windows.
2. Интегрированный пакет OpenOffice (MicrosoftOffice)
3. Программное обеспечение поддержки лабораторного практикума.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий и лабораторных работ студентов (создание схем электрических принципиальных в САПР Altium Designer) по дисциплине необходима аудитория, оборудованная проектором, экраном и компьютеры с операционной системой Windows, установленной на них САПР Altium Designer, TDD, Open Office (Microsoft Office) и выходом в сеть Internet.

Требуемые для проведения занятий по дисциплине инструментальные средства имеются в полном объеме в распоряжении кафедры РС.

Приложение А (обязательное)

А.1 Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Информатика: CAD – пакеты»

Цели и задачи занятий:

- дать представление о теоретическом содержании курса (лекции),
- познакомить с типовыми методиками схемотехники аналоговых электронных устройств (САЭУ) (лабораторные занятия),
- познакомить с методикой экспериментального исследования разрабатывать комплект конструкторской документации на изделие в соответствии с требованиями стандартизации с применением CAD - систем,
- развить навыки самостоятельной работы с теоретическим материалом (самостоятельная работа студента).

Методы и средства проведения занятий

Лекционные занятия целесообразно проводить следующим образом: краткое повторения предыдущего материала; постановка цели и задач изучаемого раздела; ознакомление с основными понятиями и определениями; изложение нового материала; выводы по разделу и подведения итогов достижения цели занятий.

При проведении учебных *лабораторных занятий* рекомендуется деление группы на подгруппы по 10 человек в каждой и выполнение лабораторных работ по бригадам по два человека в каждой.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование средств мультимедиа при проведении занятий.

А.2 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Для успешного усвоения дисциплины и использования полученных знаний, умений и навыков, развития способностей к дальнейшему самообучению от студентов требуется систематическая работа над теоретическим материалом (изучение изданий, указанных в карте учебно-методического обеспечения), проявление собственной инициативы по консультированию с преподавателем.

Преподавателю рекомендуется проводить систематический анализ предлагаемого к изучению материала непосредственно после прослушивания лекции и накануне следующего лекционного занятия в виде вопросов, побуждающих к активному общению и обсуждению возможных ответов.

А.3 Методические рекомендации по практическим занятиям

В ходе занятий следует кратко повторить основные теоретические положения, относящиеся к тематике решаемых задач, рассмотреть алгоритмы решения задач, аналогичных задачам контрольных работ.

На практических занятиях проводится контроль усвоения теоретического материала и контроль выполнения заданий аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Практические работы строятся следующим образом:

- 20% аудиторного времени отводится на обсуждение теоретического материала, лежащего в основе практического задания, объяснение выполнения практического задания;

- 70% аудиторного времени – самостоятельное выполнение практического задания студентами;
- 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – ответ на контрольные вопросы.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры радиосистем (ауд.2809). Лаборатория оснащена компьютерной техникой). Для практических занятий используются соответствующие программные пакеты и системы отладки разработанные на кафедре.

А.4 Методические рекомендации по лабораторным занятиям

На лабораторных занятиях закрепляются знания, полученные на лекциях, и прививаются навыки самостоятельной исследовательской работы. Для успешного выполнения лабораторной работы студент должен знать: цель и содержание работы, возможности компьютерных программ, методику исследований, характер ожидаемых результатов и их физическую сущность.

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе:

Содержание отчета:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Результаты расчётов и экспериментальных исследований.
4. Анализ и обоснование полученных результатов (выводы).

Вопросы к лабораторным работам по курсу САД-пакеты

1. Определение САПР.
2. Правила выполнения схем электрических принципиальных.
3. Добавление и удаление библиотек компонентов в среду Altium.
4. Добавление компонентов на лист схемы.
5. Добавление связей: линии связи и шины.
6. Добавление портов.
7. Построение иерархии проекта, разделение схемы на уровни.
8. Метки цепей: назначение и использование.
9. Средства графического рисования.
10. Порядок нумерации позиционных обозначений.
11. Определение УГО
12. Создание УГО: правила прорисовки компонента, его свойства и обязательные поля.
13. Создание УГО: электрическая сетка, добавление контактов и графических
14. примитивов. Свойства контактов (входные, выходные и др.).
15. Создание библиотеки УГО.
16. Определение посадочного места.
17. Создание посадочного места: правила прорисовки, настройка правил посадочного места, необходимые слои.
18. Создание посадочного места: добавление контактных площадок, их свойства и функции.
19. Создание посадочного места: добавление обязательной информации о посадочном месте компонента во вспомогательные слои.
20. Создание библиотеки посадочных мест.

21. Создание интегрированной библиотеки.
22. Определение иерархического варианта схемы.
23. Создание верхнего уровня схемы.
24. Создание символов, соответствующих нижним уровням схемы электрической принципиальной.
25. Компиляция проекта (правила, предупреждения и ошибки).
26. Определение печатной платы: достоинства и недостатки каждого типа
27. Правила трассировки аналоговых и цифровых цепей.
28. Правила создания полигонов и слоёв питания.
29. Создание файла печатной платы, перенос компонентов из схемы ЭЗ на печатную плату.
30. Настройка правил трассировки.
31. Разводка печатной платы.
32. Создание полигонов.
33. Проверка выполнения правил на печатной плате (Design Rule Check).
34. Минимальный требуемый перечень РКД.
35. Создание перечня элементов: правила, последовательность.
36. Создание спецификации: правила, последовательность.
37. Экспорт документации из программы TDD.

А.5 Рекомендации по самостоятельной работе студента:

Самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная) включает изучение материала на заданную тему и выполнение предлагаемых заданий. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, нормативно-технических документов, законодательства РФ.

Студенты имеют возможность глубоко и всесторонне изучить теоретическую часть учебного модуля и научиться применять полученные знания на практике. В ходе самостоятельной работы студенты приобретают умения и навыки в работе реализации вычислительных и управляющих систем. Изучают основы применения программных средств, предназначенных для отладки соответствующего программного обеспечения: Ассемблер, Отладчик, Система отладки и др.

В рамках общего объема часов самостоятельной работы студентов (СРС), отведенных для изучения учебного модуля, предусматриваются следующие виды работ:

- изучение теоретического материала,
- выполнение практических индивидуальных заданий,
- ответы на контрольные вопросы.

Требования к технике безопасности, если работа связана с использованием оборудования, энергоносителей, токсичных материалов;

Требования по технике безопасности регламентируются инструкцией по охране труда для пользователей персональных ЭВМ №1 ИОТ и инструкцией по технике безопасности при выполнении работ в лабораториях кафедры РС.

Список вопросов к зачёту по дисциплине САД-пакеты

1. Определение САПР.
2. Правила выполнения схем электрических принципиальных.
3. Создание схемы ЭЗ в пакете Altium: добавление компонентов, связи, шины, метки цепей, порты питания, автоматическая нумерация позиционных обозначений.
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. 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.
9. Создание интегрированной библиотеки.
10. Определение печатной платы: достоинства и недостатки каждого типа
11. Правила трассировки аналоговых и цифровых цепей. Правила создания полигонов и слоёв питания.
12. Создание файла печатной платы, перенос компонентов из схемы ЭЗ на печатную плату. Настройка правил трассировки.
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)

Технологическая карта
учебного модуля «Информатика: САД – пакеты »
семестр 5 ;ЗЕ 3; вид аттестации: зачет; акад. часов 108; баллов рейтинга 150.

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ неде- ли сем.	Трудоемкость, акад.час					Форма текущего контроля успеv. (в соотv. с паспортом ФОС)	Максим. кол- во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
Основные понятия и определения САПР	1-2	2	1	2	1	6	Лекция, лабораторная работа	15
Состав и структура программного комплекса Altium Designer, подготовка среды для создания проекта и формирование шаблона	3-4	4	1	2	1	6	Лекция, лабораторная работа	15
Редактор схемной страницы	5-6	2	1	2	1	6	Лекция, лабораторная работа	15
Формирование принципиальной схемы	7-8	2	1	2	1	6	Лекция, лабораторная работа	15
Создание новых и редактирование имеющихся УГО	9-10	2	1	2	1	6	Лекция, лабораторная работа	15
Сложные (иерархические) проекты	11-12	3	1	2	1	6	Лекция, лабораторная работа	15
Редактор печатных плат	13-14	4	1	2	1	6	Лекция, лабораторная работа	15
Разработка топологии печатных плат	15-16	4	1	2	1	6	Лекция, лабораторная работа	15
Выходные документы	17-18	4	1	2	1	6	Лекция, лабораторная работа	30
Семестровый контроль	сессия						ДЗ	
Итого:		27	9	18	9	54		150

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников» от 25.06.2013 № 9):

- оценка «удовлетворительно» – от 75 до 100 баллов
- оценка «хорошо» – от 100 до 125 баллов
- оценка «отлично» – от 125 до 150 баллов

Аттестация проводится на основании анализа следующих форм текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС):

- посещаемости лекций,
- представлении отчета и результатов защиты лабораторных работ,
- представлении результатов выполнения практических заданий,

«Отлично» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- посещал все аудиторские занятия,
- 90% лабораторных работ были сданы вовремя и защищены,
- 90% практических заданий выполнены,

«Хорошо» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- посещал основную часть аудиторских занятий,
- 70% лабораторных работ были сданы во время и защищены,
- 70% практических заданий выполнены,

«Удовлетворительно» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- пропускал занятия без уважительной причины,
- 50% лабораторных работ были сданы во время и защищены,
- 50% практических заданий выполнены,

«Неудовлетворительно» выставляется, если:

- пропускал занятия без уважительной причины,
- отчеты лабораторных работ представлялись со значительными задержками,
- защита лабораторных работ показала отсутствие знаний теоретического материала
- решение практических заданий содержало грубые ошибки,

Паспорт компетенции ПК-7

Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы

Уро вни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает: Основные виды и отличительные особенности основных виды проектной и технической документации	Испытывает трудности с изложением отличительных особенностей основных видов проектной и технической документации	Демонстрирует способности к грамотному изложению отличительных основных видов проектной и технической документации	Уверенно ориентируется в основных видах проектной и технической документации и их отличительных особенностях
	Умеет: Разбираться и оформлять проектную и техническую документацию	Испытывает трудности с чтением и оформлением проектной и технической документации	Демонстрирует способности к правильной интерпретации существующей проектной и технической документации и правильному оформлению проектной и технической документации	Уверенно, быстро и правильно оформляет проектную и техническую документацию
	Владеет: Базовыми навыками работы со специализированными САПР	Ориентируется в интерфейсе специализированных САПР , но испытывает трудности при использовании	Демонстрирует способности к владению базовыми навыками работы со специализированными САПР	Может работать в специализированных САПР на базовом уровне

Приложение А
Карта учебно-методического обеспечения

Модуля Информатика: CAD-пакеты

Специальность (направление): 11.03.01 - «Радиотехника».

Форма обучения очная.

Часов: всего 72, лекций 27, практ. занятий 9, лаб. раб. 18, курс. раб. (КР) -, срс. 54.

Факультет ИЭИС Кафедра РС семестры 5

Таблица 1- Обеспечение модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1 Потапов Ю.В. Protel DXP. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. -276с.	9	
Выпускная квалификационная работа по направлению "Радиотехника"[электронный ресурс]: метод. указания / сост.: С. А. Гурьянов, В. А. Исаев, В. М. Реганов; НовГУ имени Ярослава Мудрого.- Великий Новгород, 2014. - 49 с. Режим доступа – https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-2002	10	
Учебно-методические издания		
Информатика:CAD-пакеты:[электронный ресурс]: рабочая программа/ сост. В.М. Реганов; НовГУ им. Ярослава Мудрого, В. Новгород , 2016.-14с. Режим доступа: http://novsu.ru		

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
Российская государственная библиотека (РГБ)	http://www.rsl.ru/	

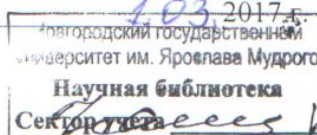
Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1 Макконнелл Джеффри Дж. Анализ алгоритмов. Активный обучающий подход = Analysis of algorithms. An active learning approach / Пер.с англ. С.А.Кулешова под ред. С.К.Ландо. - 3-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2009. - 415с.	10	
2 Гордеев А.В. Операционные системы: Учеб. для вузов / Изд. прогр. "300 лучших учеб. для высш. шк. в честь 300-летия С.-Петербур.". - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2007. - 415с	12	
3 Уваров А.С. Проектирование печатных плат. 8 лучших программ. - М. : ДМК Пресс. 2009. – 289 с. https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/1275922		

Действительно для учебного года. 2016 / 2017Заведующий кафедрой И.Н. Жукова

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

г. Библ. сект.Калинина Н.А.

