

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»

Проректор по учебно-методической работе

_____ Ю.А. Устименко

«23» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.05.01 Проектирование радиоэлектронных и вычислительных систем

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль): **Математическое и информационное моделирование**

Форма обучения – очная

Курс – 4

Семестр – 8

Всего зачетных единиц – 2, часов – 72

Форма отчетности: зачет – 8 семестр

Программу разработал:

кандидат технических наук, доцент Зайцев А.В.

Одобрена на заседании кафедры

«16» июня 2022 г., протокол №12

Заведующий кафедрой _____ А.В. Дюндин

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Проектирование радиоэлектронных и вычислительных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) учебного плана по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента формируются на основе программы среднего (полного) общего образования по информатике и информационным технологиям (базовый уровень), физике и математике, а также следующих дисциплин: «Основы математической обработки информации», «Численные методы», «Дискретная математика», «Математическая логика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы
ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения.	Знает: теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской деятельности. Умеет: осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения. Владеет: навыками организации и проведения научно-исследовательской деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.
ПК-2. Способен анализировать требования и проектировать программное и информационное обеспечение компьютерных сетей, вычислительные модели и модели данных для реализации элементов новых (или известных) программных продуктов.	Знает: возможности существующей программно-технической аппаратуры, современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения, технологии программирования; методы и средства проектирования программного обеспечения, баз данных, программных интерфейсов; принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения, типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методики формализации и алгоритмизации поставленных задач. Умеет: проводить анализ требований к программному обеспечению, вырабатывать варианты их реализации, проводить оценку и обоснование вырабатываемых решений; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов; использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации задач, применять стандартные алгоритмы, использовать программные средства для графического отображения алгоритмов. Владеет: методами анализа возможностей реализации требований к программному обеспечению, оценки времени и трудоемкости их реализации, навыками по проектированию программного обеспечения, баз данных, программных интерфейсов, информационных ресурсов сети Интернет.

3. Содержание дисциплины

- 1. Общие сведения о проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем. Знакомство с наиболее популярными программами проектирования.** Понятие инженерного проектирования. Задачи проектирования радиоэлектронных и вычислительных систем. Этапы проектирования радиоэлектронных и вычислительных систем. Наиболее популярные программы проектирования.
- 2. Ознакомление с программой LibreCAD. Изучение особенностей ее работы.** Назначение программы LibreCad. Интерфейс программы LibreCad.
- 3. Разработка структурной схемы.** Назначение и цели построения структурной схемы. Роль структурной схемы в проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем.
- 4. Разработка функциональной схемы.** Назначение и цели построения функциональной схемы. Роль функциональной схемы в проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем.
- 5. Ознакомление с программой KiCAD. Назначение системы автоматизированного проектирования KiCAD. Интерфейс программы KiCAD.**
- 6. Общие сведения об электронных компонентах.** Назначение, виды и основные параметры электронных компонентов. Пассивные и активные электронные компоненты. Особенности конструкций корпусов электронных компонентов.
- 7. Разработка принципиальной электрической схемы устройства.** Назначение и цели построения принципиальной электрической схемы устройства. Роль принципиальной электрической схемы в проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем.
- 8. Разработка печатной платы устройства.** Разработка печатной платы на основе принципиальной электрической схемы устройства. Особенности разработки печатных плат с использованием программы KiAD.
- 9. Монтаж компонентов на печатную плату и настройка устройства.** Анализ схемы электрической принципиальной. Этапы монтажа компонентов на печатную плату. Требования безопасности при осуществлении монтажа и настройки.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1.	Общие сведения о проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем. Знакомство с наиболее популярными программами проектирования.	8	4	-	2	2
2.	Ознакомление с программой LibreCAD. Изучение особенностей ее работы.	6	2	-	2	2
3.	Разработка структурной схемы.	10	4	-	2	4
4.	Разработка функциональной схемы.	6	2	-	2	2
5.	Ознакомление с программой KiCAD.	8	2	-	2	4
6.	Общие сведения об электронных компонентах.	8	2	-	2	4
7.	Разработка принципиальной электрической схемы устройства.	10	2	-	4	4

8.	Разработка печатной платы устройства.	10	-	-	6	4
9.	Монтаж компонентов на печатную плату и настройка устройства.	6	-	-	4	2
ИТОГО		72	18	-	26	28

5. Виды учебной деятельности

Лекции:

- 1,2. Общие сведения о проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем. Знакомство с наиболее популярными программами проектирования.
3. Ознакомление с программой LibreCAD. Изучение особенностей ее работы.
- 4,5. Разработка структурной схемы. Назначение и цели построения структурной схемы. Роль структурной схемы в проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем.
6. Разработка функциональной схемы. Назначение и цели построения функциональной схемы. Роль функциональной схемы в проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем.
7. Ознакомление с программой KiCAD. Назначение системы автоматизированного проектирования KiCAD. Интерфейс программы KiCAD.
8. Общие сведения об электронных компонентах. Назначение, виды и основные параметры электронных компонентов. Пассивные и активные электронные компоненты. Особенности конструкций корпусов электронных компонентов.
9. Разработка принципиальной электрической схемы устройства. Назначение и цели построения принципиальной электрической схемы устройства. Роль принципиальной электрической схемы в проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем.

Лабораторные занятия

Задания для подготовки к лабораторным работам оформлены в виде методических рекомендаций при подготовке к лабораторным работам.

Лабораторная работа №1. *Работа с наиболее популярными программами проектирования по выбору обучаемых.*

Цель работы: получить практические навыки в освоении программ проектирования с открытым программным кодом, ознакомиться с принципами проектирования систем и особенностями проектирования с учетом соответствующих этапов и программного обеспечения.

На занятии рассматривается вариант создания проекта “Умный дом” с проектированием какого-то отдельного канала – канала обнаружения движения; канала с использованием фотодатчика и управления освещением и т.д.

Лабораторная работа №2. *Ознакомление с программой LibreCAD. Изучение особенностей ее работы.*

Цель работы: получить практические навыки работы САПР LibreCAD, изучить интерфейс программы.

На занятии рассматривается интерфейс программы LibreCAD и особенности ее работы при проектировании соответствующего канала проекта в соответствии с заданием.

Лабораторная работа №3. *Разработка структурной схемы.*

Цель работы: получить практические навыки в построении структурной схемы, уяснить важность структурной схемы проектируемого устройства в дальнейшей ее реализации на практике.

На занятии рассматриваются основные этапы проектирования структурной схемы с разработкой схемы в соответствии с выбранным заданием.

Лабораторная работа №4. Разработка функциональной схемы.

Цель работы: получить практические навыки в разработке функциональной схемы, уяснить важность функциональной схемы проектируемого устройства в дальнейшей ее реализации на практике.

На занятии рассматриваются основные этапы проектирования функциональной схемы с ее разработкой в соответствии с выбранным заданием.

Лабораторная работа №5. Ознакомление с программой KiCAD.

Цель работы: получить практические навыки в работе с САПР KiCAD.

На занятии рассматриваются интерфейс и возможности программы KiCAD при создании принципиальных схем с возможностью разводки печатных плат.

Лабораторная работа №6. Общие сведения об электронных компонентах.

Цель работы: получить практические навыки в работе с библиотекой электронных компонентов САПР KiCAD, в подключении необходимой для работы библиотеки.

На занятии рассматриваются особенности конструкций корпусов электронных компонентов, порядок формирования принципиальной схемы выбранной системы в соответствии с заданием.

Лабораторная работа №7,8. Разработка принципиальной электрической схемы устройства.

Цель работы: получить практические навыки в разработке принципиальной электрической схемы устройства средствами KiCAD и оценить ее работоспособность.

На занятии рассматриваются вопросы создания принципиальной электрической схемы устройства в соответствии с выбранным заданием, оформление необходимой документации.

Лабораторная работа №9,10,11. Разработка печатной платы устройства.

Цель работы: получить практические навыки в разработке печатной платы устройства в электронном виде с возможностью ее практической реализации.

На занятии рассматриваются вопросы разработки печатной платы устройства в виде гербер-файла.

Лабораторная работа №12,13. Монтаж компонентов на печатную плату и настройка устройства.

Цель работы: получить практические навыки в монтаже компонентов на печатную плату и настройке устройства.

На занятии рассматриваются вопросы создания проекта системы в целом в соответствии с выбранным заданием, результатом чего должны быть конкретное устройство и его техническое описание в виде пояснительной записки.

Самостоятельная работа

Методические рекомендации по организации лабораторных занятий. Подготовка к лабораторным занятиям включает в себя изучение теоретического материала по теме занятия, подготовку ответов на вопросы к защите лабораторной работы, а также, в случае необходимости, обработку результатов измерений и вычисление погрешностей. Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы приведены в планах лабораторных занятий. Выполнение студентами данного вида самостоятельной работы проверяется преподавателем на соответствующем лабораторном занятии.

Выполнение лабораторной работы включает в себя три основных этапа:

1) *Самостоятельная подготовка студента к выполнению лабораторной работы.* На данном этапе студент самостоятельно изучает методические указания по выполнению лабораторной работы, учебную литературу по теме лабораторной работы, выполняет заготовку отчета и изучает экспериментальную установку, приборы и оборудование.

2) *Выполнение лабораторной работы (проведение эксперимента) и обработка экспериментальных данных.* На данном этапе студент получает допуск к выполнению лабораторной работы и проводит эксперимент, заносит полученные данные в заготовку отчета. Все проведенные измерения обязательно проверяются преподавателем, который отмечает их правильность своей подписью в отчете. Затем студент самостоятельно проводит необходимую математическую обработку результатов эксперимента и на основании полученных данных делает вывод о достижении цели лабораторной работы.

3) *Защита лабораторной работы* включает в себя проверку преподавателем письменного отчета студента о выполненной лабораторной работе, а также беседу преподавателя со студентом по вопросам, касающимся теории изучаемого явления, методики проведения эксперимента, обработки полученных экспериментальных данных.

Самостоятельное изучение прикладных вопросов курса:

Главной задачей дисциплины «Проектирование радиоэлектронных и вычислительных систем» является формирование целостной картины о современном состоянии теории имитационного моделирования и приобретение студентами умений и навыков моделирования при решении прикладных задач.

В связи с этим на самостоятельное рассмотрение выносятся следующие вопросы в качестве тем рефератов:

1. Транзисторы.
2. Диоды.
3. Резисторы, резисторные сборки.
4. Конденсаторы.
5. Индуктивности.
6. Модульный принцип проектирования.
7. Особенности конструкций радиоэлектронных и вычислительных систем.
8. Конструирование радиоэлектронных и вычислительных систем с учетом электромагнитной совместимости.
9. Конструирование радиоэлектронных и вычислительных систем с учетом условий эксплуатации.
10. Надежность радиоэлектронных и вычислительных систем.
11. Сборочные чертежи.
12. Электронная конструкторская документация.
13. Печатные платы.
14. Схемная конструкторская документация.

Консультирование студентов осуществляется в индивидуальном порядке на занятиях и во внеурочное время. Выполнение самостоятельной работы оценивается по электронным материалам, подготовленным студентами. Результаты деятельности накапливаются в индивидуальных портфолио студентов.

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем ежедневной планомерной работы.

Общие рекомендации. Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Работа с конспектом лекций. Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендованную литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь к преподавателю за консультацией.

Регулярно отводите время для повторения теоретического и практического материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Теоретические вопросы

1. Общие сведения о проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем.
2. Особенности работы с программой LibreCAD.
3. Порядок разработки структурной схемы устройства (системы).
4. Порядок разработки функциональной схемы устройства (системы).
5. Общие сведения о САПР KiCAD.
6. Электронные компоненты САПР KiCAD.
7. Общие сведения о принципиальной электрической схеме устройства.
8. Порядок разработки печатной платы на основе принципиальной электрической схемы устройства.
9. Основные этапы монтажа компонентов на печатную плату в соответствии с требованиями безопасности при осуществлении монтажа и настройки.

Вопросы для подготовки к лабораторным работам

1. Общие сведения о проектировании радиоэлектронных и вычислительных систем.
2. Особенности работы с программой LibreCAD.
3. Порядок разработки структурной схемы устройства (системы).
4. Порядок разработки функциональной схемы устройства (системы).
5. Общие сведения о САПР KiCAD.
6. Электронные компоненты САПР KiCAD.
7. Общие сведения о принципиальной электрической схеме устройства.
8. Порядок разработки печатной платы на основе принципиальной электрической схемы устройства.
9. Основные этапы монтажа компонентов на печатную плату в соответствии с требованиями безопасности при осуществлении монтажа и настройки.

Контрольные вопросы к защите рефератов

1. Транзисторы.
2. Диоды.
3. Резисторы, резисторные сборки.
4. Конденсаторы.
5. Индуктивности.
6. Модульный принцип проектирования.
7. Особенности конструкций радиоэлектронных и вычислительных систем.
8. Конструирование радиоэлектронных и вычислительных систем с учетом электромагнитной совместимости.
9. Конструирование радиоэлектронных и вычислительных систем с учетом условий эксплуатации.
10. Надежность радиоэлектронных и вычислительных систем.
11. Сборочные чертежи.
12. Электронная конструкторская документация.
13. Печатные платы.
14. Схемная конструкторская документация.

Критерии оценивания ответов студента

"Отлично" выставляется студенту, который демонстрирует при ответе всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой. Свободно ориентируется в основной и дополнительной литературе, рекомендованной программой, а так же показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины и их значений для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

"Хорошо" выставляется студенту, который демонстрирует при ответе хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

"Удовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющимся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

"Неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не ознакомившемуся с основной литературой, предусмотренной программой, и не овладевшему базовыми знаниями, предусмотренными по данной дисциплине и определёнными предметными умениями.

Типовые задания для самостоятельной отработки на ПЭВМ

1. С помощью САПР LibreCAD разработать структурную схему канала обнаружения движения из проекта "Умный дом".
2. С помощью САПР LibreCAD разработать структурную схему канала управления освещением из проекта "Умный дом".
3. С помощью САПР LibreCAD разработать структурную схему канала оценки температуры окружающей среды из проекта "Умный дом".
4. С помощью САПР LibreCAD разработать функциональную схему канала обнаружения движения из проекта "Умный дом".
5. С помощью САПР LibreCAD разработать функциональную схему канала управления освещением из проекта "Умный дом".
6. С помощью САПР LibreCAD разработать функциональную схему канала оценки температуры окружающей среды из проекта "Умный дом".
7. С помощью САПР KiCAD разработать простейшую принципиальную схему.
8. На основе простейшей принципиальной схемы сгенерировать гербер-файл с помощью САПР KiCAD.
9. С помощью САПР KiCAD, используя готовую принципиальную схему провести разводку печатной платы.
10. С помощью САПР KiCAD, используя готовую принципиальную схему получить изображение печатной платы в 3-х мерном виде.

Критерии оценивания лабораторной работы

По результатам выполнения лабораторной работы студент получает **оценку «зачтено»** при выполнении следующих условий:

- 1) самостоятельное выполнение эксперимента и получение корректных экспериментальных данных;
- 2) наличие самостоятельно подготовленного отчета по установленной форме, в котором отражены результаты измерений и вычислений, в том числе погрешностей (при необходимости), а также представлены графики в соответствии с заданиями к лабораторной работе;

3) правильные ответы на все контрольные вопросы к данной лабораторной работе.
При невыполнении хотя бы одного из вышеперечисленных пунктов по результатам выполнения лабораторной работы студент получает **оценку «не зачтено»**.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Критерий получения зачета

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Смоленский государственный университет».

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях и лабораторных работах;
- подготовить реферат на выбранную тему;
- выполнить все лабораторные работы.

7. Список основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература

1. Головицына М. В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий: учебное пособие / М. В. Головицына. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 503 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/97578.html>.

2. Трухин М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: практикум / М. П. Трухин; под редакцией В. Э. Иванова. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. – 176 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/106477.html>.

3. Лобач В.Т. Основы проектирования цифровых устройств радиоэлектронных систем: учебное пособие / В. Т. Лобач, М. В. Потипак. – Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. – 140 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/115521.html>.

7.2. Дополнительная литература

1. Трухин М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / М.П. Трухин; под научной редакцией В.Э. Иванова. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 134 с. –Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/472219>.

2. Теория механизмов и машин. Проектирование элементов и устройств технологических систем электронной техники: учебник для вузов / Е. Н. Ивашов, П. А. Лучников, А. С. Сигов, С. В. Степанчиков; под редакцией А. С. Сигова. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 369 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451278>.

3. Татаринов В.Н. Введение в специальность инженера по проектированию и эксплуатации радиоэлектронных средств: учебное пособие для студентов специальностей «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», направления «Конструирование и технология электронных средств» / В. Н. Татаринов, А. А. Чернышев. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 90 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/72076.html>.

4. Пилипенко А. М. Тестовые задачи для оценки эффективности методов численного моделирования радиоэлектронных компонентов и цепей: монография / А. М. Пилипенко. – Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 104 с. – Текст: элек-

тронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/87764.html>.

5. Оболонин И. А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Основы компьютерного проектирования РЭС»: методические указания / И. А. Оболонин, В. Р. Губкина. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 107 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/78165.html>.

6. Селиванова З.М. Проектирование и технология электронных средств: учебное пособие / З. М. Селиванова, Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 140 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/63895.html>.

7. Хадыкин А.М. Показатели надежности радиоэлектронных средств: учебное пособие / А.М. Хадыкин, Н.В. Рубан. – Омск: Омский государственный технический университет, 2015. – 80 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/58095.html>.

8. Загидуллин Р.Ш. Основы комплексного проектирования и макетирования радиоэлектронных систем: методические указания к выполнению лабораторного практикума / Р. Ш. Загидуллин, Д. И. Оглоблин. – Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. – 106 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/110781.html>.

9. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 1: учебное пособие / В. А. Кологривов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 120 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/13955.html>.

10. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 2: учебное пособие / В. А. Кологривов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 132 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/13956.html>.

11. Девятков Г.Н. Моделирование и автоматизированное проектирование широкополосных преобразователей частоты: учебное пособие / Г. Н. Девятков. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. – 68 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/45114.html>.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>.
2. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. URL: <https://iprbookshop.ru/>.
4. Пакет схематического моделирования цифровых, аналоговых и аналогово-цифровых электронных схем высокой сложности: https://cxem.net/software/electronics_workbench.php.
5. Онлайн-инструмент для создания схем и печатных плат: <https://easyeda.com/ru>.
6. Онлайн симулятор электрической цепи: <https://dcaclab.com>.
7. ulp-скрипт для САПР Eagle light, конвертирующий библиотеку компонентов и посадочных мест в формат для САПР KiCAD. <http://www.modulbot.com/download.html>.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Каталог ГОСТ: радиотехнические материалы: <https://internet-law.ru/gosts/2814/>.
2. Справочник по радиокомпонентам отечественного производства: <https://radio-komplekt.ru/handbook.php>.
3. Технический справочник радиодеталей: <https://radiosvod.ru/>.
4. Справочник по микроконтроллерам: <https://www.radioman-portal.ru/sprav/microcontrollers/>.
5. Информационно-поисковый портал по электронике: <http://radionet.com.ru/>.

6. Реестр Федерального института промышленной собственности:
<https://www1.fips.ru/register-web/>.
7. Сервер CHIPINFO: база данных по электронным компонентам: <http://www.chipinfo.ru/>.
8. QRZ.RU: технический портал – Сайт для радиолюбителей: <https://www.qrz.ru/beginners/>.
9. Журнал сетевых решений LAN: <https://www.osp.ru/lan>
10. Электротехнический портал для студентов вузов и инженеров: <http://xn----8sbnaarbidfksmiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/>.

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная стандартной учебной мебелью, мультимедиапроектором, ноутбуком, колонками, интерактивной доской.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, оснащенная стандартной учебной мебелью, компьютерами, интерактивной доской, мультимедийным проектором.

Помещение для самостоятельной работы – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Программный комплекс «ElectronicsWorkbench» (свободная лицензия).

EasyEDA - онлайн-инструмент для создания схем и печатных плат (свободная лицензия).

САПР «KiCAD» (свободная лицензия).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022