Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.11.2026 18:40:57
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bfdf9

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

Кафедра радиотехники

«Утверждаю»
Проректор по учебно-методической
деятельности
_____Ю.А. Устименко
«25» декабря 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.10 САПР в радиотехнике

Направление подготовки **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) **Математическое и программное обеспечение цифровых радиотехнических систем и комплексов**

Форма обучения: очная
Курс – 1
Семестр – 2
Всего зачетных единиц – 2; часов – 72
Форма отчетности: зачет –2 семестр.

Программу разработал: кандидат технических наук П.А. Жигунов

Одобрена на заседании кафедры
«02» сентября 2025 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ Зайцев А.В.

Смоленск
2025

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «САПР в радиотехнике» включена в обязательную часть образовательной программы по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность (профиль) – Математическое и программное обеспечение цифровых радиотехнических систем и комплексов).

Для освоения дисциплины «САПР в радиотехнике» студент должен обладать базовыми знаниями, умениями и навыками, полученными в результате изучения школьного курса физики и математики и дисциплин подготовки бакалавра в области радиотехники.

Изучение дисциплины «САПР в радиотехнике» позволяет создать условия, необходимые для формирования у студентов современного естественнонаучного мировоззрения и целостной научной картины мира, а также заложить фундамент для более глубокого понимания и осмысленного применения специальных знаний в различных областях науки. В результате изучения дисциплины «САПР в радиотехнике» студенты приобретают знания, умения и навыки, необходимые для автоматизированного проектирования радиоэлектронных систем, разработки нормативно-технической документации для создания проектов современных радиоэлектронных устройств.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ОПК-4. Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	**Знать:** основные типы задач профессиональной деятельности и методы их решения с учетом требования информационной безопасности и с применением современных информационно-коммуникационных технологий; **Уметь**: корректно использовать современные информационные технологии и программные средства для решений задач в профессиональной деятельности, комбинировать их и адаптировать под конкретные прикладные задачи; **Владеть**: навыками решения прикладных задач с применением современных программных средств.
ПК-2. Способен проектировать программное и информационное обеспечение, вычислительные модели и модели данных для реализации элементов новых (или известных) программных продуктов в области цифровых радиотехнических систем и комплексов	**Знает:** структуру программного обеспечения, основные требования к его проектированию, методики разработки и анализа блок-схем алгоритмов, современные языки программирования, технологии программирования. **Умеет:** проектировать программное и информационное обеспечение в области цифровых радиотехнических систем и комплексов, формулировать требования к программным продуктам, создавать блок-схемы алгоритмов функционирования разрабатываемых программных продуктов, оценивать их вычислительную сложность. **Владеет:** методами и приемами формализации и алгоритмизации поставленных проектных задач по созданию программного обеспечения.
ПК-3. Способен разрабатывать программное обеспечение цифровых радиотехнических систем и комплексов	**Знает:** архитектуру аппаратной платформы, синтаксис, принципы и особенности программирования (в том числе кроссплатформенного, распределенного и параллельного программирования), стандартные библиотеки выбранного языка программирования, стандарты реализации интерфейсов устройств, технологии разработки и отладки программных продуктов, принципы информационного построения сетевого взаимодействия, методики

	тестирования программного обеспечения. **Умеет:** использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач, применять выбранный язык программирования для написания программного кода, осуществлять отладку программного обеспечения. **Владеет:** основными методами и приемами разработки и отладки программных продуктов.

3. Содержание дисциплины

Введение

История создания и развития САПР. Основные понятия и определения. Понятия проектирование и САПР.

Классификация, принципы, задачи и структура систем САПР в радиоэлектронике. Разновидности и основные функции САПР. Виды САПР: CAD, CAM, CAE, объект проектирования, проект, описания объекта проектирования. Классификация САПР по применениям, по целевому назначению и по функциональным возможностям. Задачи и проблемы САПР. Структура процесса проектирования: иерархические уровни, аспекты описания, стадии проектирования. Проектные процедуры, операции, маршруты проектирования. Типовые проектные процедуры. Принципы САПР

Системы математических и инженерных расчетов. Общие сведения о системах математических расчетов. Системы Mathematica, Maple, Mathcad, MATLAB. Основные методы инженерных расчетов в электронике.

САПР моделирования работы электрических и электронных устройств и проектирования электрических схем и чертежей. Интеграция элементов САПР: интеграция и совместимость CAD/CAM/CAE, обмен информацией. Общие сведения о системах схемотехнического моделирования. Программа схемотехнического моделирования Multisim, основные измерительные приборы и средства анализа схем в программе Multisim.

Системы сквозного проектирования. Обзор наиболее распространённых отечественных и зарубежных САПР, крупнейшие компании – производители САПР. САПР Altium- и Delta Design, обеспечивающие сквозной маршрут проектирования изделий радиотехники и электроники.

САПР технологической подготовки производства.

Основные понятия, определения и функции CAD проектирования. Понятие и классификация конструкторской документации. Виды конструкторских документов. Нормативно-техническая документация (ГОСТ). Обозначение изделий и конструкторских документов. Схема изделия. Электрические схемы. Структурные, функциональные, принципиальные схемы и схемы соединений. Создание технической документации к трехмерной модели в среде КОМПАС-3D. Основные направления и тенденции развития и повышения эффективности современных САПР РЭС. Новые направления развития: виртуальная инженерия, перспективные платформы и технические средства.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	**Введение**	**4**	**2**	**-**	**2**
2.	**Классификация, принципы, задачи и структура систем САПР в радиоэлектронике**	**12**	**4**	**–**	**8**
2.1	Основные понятия САПР. Состав и структура САПР. Классификация САПР	6	2	–	4
2.2	Основные понятия. CAD\CAM\CAE-системы.	6	2	–	4
3.	**Системы математических и инженерных**	**20**	**4**	**4**	**12**

	расчетов				
3.1	Общие сведения о системах математических расчетов. Системы Mathematica, Maple, Mathcad, MATLAB	6	2		4
3.2	Выполнение расчетов в среде Mathcad и MATLAB.	8	–	4	4
3.3	Основные методы инженерных расчетов в электронике.	8	2	–	4
4.	**САПР моделирования работы электрических и электронных устройств и проектирования электрических схем и чертежей.**	**20**	**4**	**4**	**12**
4.1	Общие сведения о системах схемотехнического моделирования	6	2	–	4
3.2	Системы сквозного проектирования	6	2	–	4
3.3	Разработка печатной платы в среде Altium Design.	8	–	4	4
5.	**САПР технологической подготовки производства**	**16**	**2**	**8**	**6**
5.1	Создание трехмерной модели в среде КОМПАС-3D	6	–	4	2
5.2	Создание технической документации к трехмерной модели в среде КОМПАС-3D	6	–	4	2
5.3	Основные направления и тенденции развития и повышения эффективности современных САПР РЭС.	4	2	–	2
	ИТОГО	**72**	**16**	**16**	**40**

5. Виды учебной деятельности

Занятия лекционного типа

Лекция № 1. *Введение.* Предмет дисциплины САПР в радиоэлектронике. История создания и развития САПР. Основные понятия и определения. Понятия проектирование и САПР.

Лекция № 2,3. *САПР в радиоэлектронике***.** Разновидности и основные функции САПР. Определения и виды САПР: CAD, CAM, CAE системы, объект проектирования, проект, описания объекта проектирования. Классификация САПР по применениям, по целевому назначению и по функциональным возможностям. Задачи и проблемы САПР. Структура процесса проектирования: иерархические уровни, аспекты описания, стадии проектирования. Проектные процедуры, операции, маршруты проектирования. Типовые проектные процедуры. Принципы САПР.

Лекция № 4. *Системы математических расчетов***.** Общие сведения о системах математических расчетов. Системы Mathematica, Maple, Mathcad, MATLAB**.**

Лекция № 5. *САПР инженерных расчетов.* Основные методы инженерных расчетов в электронике. Метод конечных элементов. Система NASTRAN. Система Dytran. Система ADAMS. Система ANSYS. Система LS-DYNA.

Лекция № 6. *Системы схемотехнического моделирования.* Общие сведения о системах схемотехнического моделирования. САПР моделирования работы электрических и электронных устройств. Программа схемотехнического моделирования Multisim, основные измерительные приборы и средства анализа схем в программе Multisim.

Лекция № 7. *Системы сквозного проектирования.* Принцип сквозного проектирования. Современные САПР для сквозного проектирования в радиотехнике. САПР Altium и Delta Design.

Лекция № 8. *Современные тенденции повышения эффективности САПР.* Основные направления и тенденции развития и повышения эффективности современных САПР РЭС.

Отечественные разработки САПР, являющихся аналогами зарубежных. Перспективные отечественные САПР в радиотехнике.

Занятия семинарского типа (лабораторные занятия)

Лабораторная работа № 1. *Выполнение расчетов в среде Mathcad и MATLAB (4 часа)*

Цели работы:

– изучить интерфейс сред программирования Mathcad и MATLAB, научиться пользоваться вычислительными операциями в среде программирования САПР;

– изучить правила использования процедур организации циклов и выводом результатов в форме таблиц;

– научиться выполнять обработку результатов в графической форме и построения графиков для детерминированных и случайных величин.

Приборы и принадлежности: ПЭВМ по числу обучающихся.

Задания:

1) Сформируйте операцию вычисления параметров одиночного прямоугольного видеоимпульса и отображения результата в виде осциллограммы на экране монитора ПЭВМ в заданными параметрами на требуемом временном интервале в среде программирования Mathcad.

2) Используя процедуру БПФ получите спектр амплитуд для одиночного прямоугольного импульса, определите эффективную ширину спектра по результату моделирования в среде Mathcad.

3) Создайте операцию формирования одиночного прямоугольного радиоимпульса в виде осциллограммы на экране монитора ПЭВМ в заданными параметрами на требуемом временном интервале в среде программирования MATLAB.

4) Используя процедуру БПФ постройте спектр амплитуд для одиночного прямоугольного радиоимпульса, определите эффективную ширину его спектра используя результат в среде Mathcad

5) Сравните результат вычислений эффективной ширины спектра для одиночного прямоугольного видео- и радиоимпульсов.

Контрольные вопросы:

1) Параметры одиночного прямоугольного видеоимпульса.
2) Параметры одиночного прямоугольного видеоимпульса
3) Вид процедуры БПФ в среде программирования Mathcad.
4) С какой целью используется оператор Add Line в среде программирования Mathcad?
5) Понятия «Проектирование», «Инженерное проектирование».
6) Сущность системного подхода к проектированию.
7) Стадии проектирования, схема процесса проектирования
8) Основные проектные процедуры.

Лабораторная работа № 2. *Разработка печатной платы в среде Altium Design. (4 часа)*

Цели работы:

– приобрести практические навыки по разработке печатной платы узла радиоэлектронной аппаратуры, проектируемой на основе его принципиальной схемы;

– изучить интерфейс и основы работы пользователя программного продукта САПР в среде разработки печатных плат *Altium Design*.

Приборы и принадлежности: ПЭВМ по числу обучающихся.

Задания:

1) Разработайте схему электрическую принципиальную электронного устройства, выполните размещение его компонентов, а также проведете автоматическую трассировку печатной платы.

2) На основе конструкции печатной платы сформируйте конструкторскую документацию в соответствии с ГОСТ Российской Федерации.

Контрольные вопросы:

1) Основные элементы интерфейса программы Altium Design.
2) Состав проекта печатной платы, особенности его выполнения.
3) Библиотеки. Встроенные библиотеки Altium Designe.
4) Особенности редактора электрических схем Altium Design.
5) Что позволяют текстовые правила в системе Delta Design?
6) Особенности интеграции САПР электроники Delta Design с машиностроительными САПР (MCAD).

Лабораторная работа № 3. *Создание трехмерной модели в среде КОМПАС-3D (4 часа)*

Цели работы:

– изучить интерфейс и основы работы пользователя программного продукта САПР в среде разработки пространственных моделей деталей и конструкций блоков РЭА *КОМПАС-3D* ;

– формировать начальные практические навыки в разработке конструкции детали с использованием функций CAD проектирования в среде *КОМПАС-3D* .

Приборы и принадлежности: ПЭВМ по количеству обучающихся.

Задания:

1) Построить трехмерную модель простейших деталей в среде САПР *КОМПАС-3D*. Выполнить элементы "повернутого" основания, "по траектории", "по сечениям" с использованием комбинации элементов при построении трехмерной графики

2) Выполнить разработку деталей в составе сборки в виде компоновочного эскиза с использованием конструкторской документации для проектирования сборки и достижения требований технического задания при разработке

Контрольные вопросы

1) Что значит "открытая структура САПР"?

2)Операции методики построения чертежей сборочных единиц и деталей с использованием 3D – 2D моделирования.

3) Трассировка печатных плат схем в САПР Altium Design.

4) Основы методики сквозного проектирования электронных средств с использование комплексного применения «электронных» и «механических» САПР.

5) САПР в электронике. Altium Design. Основы работы?

6) Методы построения плоских объектов эскиза в *Компас-3D*.

7)Основные методы трехмерных моделей деталей в *Компас-3D/*

8) Специализированные САПР ЭС.

Лабораторная работа № 4. *Создание технической документации к трехмерной модели в среде КОМПАС-3D (4 часа)*

Цели работы:

– изучить основные классы конструкторской документации и виды конструкторских документов.

– получить практические навыки в работе с нормативно-технической документацией (ГОСТ).

– получить начальные навыки по организации обмена данными между электрическими и механическими САПР.

Приборы и принадлежности: ПЭВМ по количеству обучающихся.

Задания:

1) Постройте чертеж детали на основе ее трехмерной модели. Оформите ее сборочный чертеж и спецификацию к нему в соответствии с требованиями ГОСТ.

2) Организуйте двунаправленную передачу данных, на примере организации экспорта данных из Altium Design в КОМПАС-3D и обратно.

Контрольные вопросы:

1) Специализированные САПР. Основные виды.

2) Унифицированные графические ядра современных САПР.

3) Особенности трассировки печатных плат схем в САПР Altium Design.

4) Перечень операций методики построения чертежей сборочных единиц и деталей.

5) Состав полного комплекта документации при неавтоматизированном проектировании.

6) Состав полного комплекта документации при автоматизированном проектировании.

7) Понятие объект автоматизации проектирования.

Самостоятельная работа

1. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.

Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. 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 программы автоматизации проектирования.

2) *Выполнение лабораторной работы (проведение эксперимента) и обработка экспериментальных данных*. На данном этапе студент получает допуск к выполнению лабораторной работы и проводит эксперимент, занося полученные данные в заготовку отчета. Все результаты моделирования и проектирования обязательно контролируются преподавателем, который отмечает их правильность своею подписью в отчете. Затем студент самостоятельно проводит необходимый анализ, а при необходимости 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 моделирования или автоматизированного проектирования, обработки полученных экспериментальных данных.

2. Самостоятельное изучение отдельных вопросов курса

Часть теоретических вопросов курса выносится на самостоятельное изучение студентами. При самостоятельном изучении вопроса студент должен познакомиться с содержанием соответствующей темы по одному из учебников, указанных в списке основной литературы, при необходимости могут использоваться источники из списка дополнительной литературы, а также рекомендованные ресурсы сети «Интернет». Из представленного перечня студент выбирает 10 вопросов, по каждому из выбранных вопросов необходимо составить конспект, по возможности включающий следующие пункты:

– краткая история появления первых программных продуктов САПР;

– основные положения теории автоматизации проектирования, математический аппарат, применяемый для моделирования физических процессов в электронике;

– основы создания математической модели описываемого технического процесса и выводы из нее;

– экспериментальная проверка справедливости теории, собственно модели и выводов из нее;

– практическое применение программных продуктов САПР, ход процесса проектирования.

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение

1. Понятия «Проектирование», «Инженерное проектирование».
2. Системный подход к проектированию.
3. Стадии проектирования.
4. Схема процесса проектирования.
5. Стадии и процедуры процесса проектирования.
6. Определение термина «проектирование» в соответствии формулировкой ГОСТ.
7. Определение термина «конструирование», в соответствии формулировкой ГОСТ.
8. Виды проектов.
9. Состав документации по каждому этапу проектных работ.
10. Понятие «жизненный цикл технического изделия».
11. Основные пункты технического задания на разработку электронного устройства.
12. Процедура формулировки и утверждения технического задания.
13. Виды текстовой технической документации.
14. Виды графической технической документации.
15. Расшифровка индексов ГОСТ, на примере действующего стандарта.
16. Понятие ЕСКД, какие вопросы она регламентирует?
17. Основные требования ГОСТ 2.123-93.
18. Средства автоматизации, используемые при проведении проектных работ.
19. Стандарты, регламентирующие структуру и требования к САПР.
20. Подсистемы САПР и их задачи. Классификация САПР, используемых при проектировании электронной техники.
21. Понятие «элементная база». Конструктивная классификация уровней электронной техники.
22 Порядок оценки уровня электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, транзисторы, диоды, микросхемы и т.д.).
23. Понятие «электронное устройство». Принцип блочно-модульного конструирования.
24. Требования к оформлению схем электрических принципиальных электронных устройств электроники.
25. Основные требования к оформлению УГО интегральных микросхем.
26. Понятие «шина» и его использование при создании схем электрических принципиальных.
27. Понятие «библиотечная подсистема САПР», принципы ее построения.
28 Настройки схемотехнических САПР, производимые перед началом выполнения проекта.
29. Понятия УГО и посадочное место компонента, их связь в библиотечной системе CAD.
30. Процесс создания «библиотечного элемента».
31. Понятие печатная плата, состав элементов печатной платы, технологии изготовления элементов печатной платы.
32. Материалы, используемые при изготовлении печатных плат, критерии их выбора.
33. Процесс изготовления двухслойной печатной платы.
34. Понятие «класс точности» печатной платы, его значение.
35. Факторы, влияющие на размер и форму элементов печатной платы.
36 Отверстия в печатной плате, причина выполнения их металлизации.
37. Ограничения на диаметр сверления отверстий, современные технологии получения тонких отверстий.
38. Технология изготовления многослойной печатной платы, особенности использования внутренних слоев и переходных отверстий.
39. Средства настройки САПР печатных плат, используемые для достижения технологических требований и класса точности.

40. Слои используемые программой PCB для формирования проектной документации на печатную плату.

41. Понятие шелкографии и цели ее использования.

42. Понятие паяльная маска и ее назначение.

43. Инструменты PCB, решающие задачу построения участков металлизации.

44. Порядок выбора ширины печатных проводников, критерии его выбора.

45 Понятие «узкие места», причины их формирования средствами PCB.

46. Взаимосвязь требований к элементам печатной платы с видом монтажа.

47. Этапы монтажа электронных устройств, требования к каждому этапу.

48. Особенности монтажа изделий на основе SMD компонентов.

49. Различие свинцовых и бессвинцовых видов монтажа, характерные УП.

50. Цели использования термозазоров при формировании контактных площадок.

51. Формовка выводов, ее учет при настройке САПР печатных элементов.

52. Виды корпусов электронных приборов и устройств.

53. Единицы размеров типовых SMD компонентов.

54. Единицы измерений и режимы работы, используемые в PCB редакторах для обеспечения электрического соединения контактных площадок.

55. Особенности печатных элементов, связанных с цепями питания электронных устройств.

56. Влияние параметров элементов устройств на целостность сигналов.

57. Искажения электрических сигналов, возникающие в устройствах на основе печатных плат.

58. Критерии размещения элементов при проектировании электронных устройств.

59. Классификация программных средств САПР электроники.

60 Критерии выбора состава программных средств для выполнения проектирования электронных устройств.

61. Особенности группового выполнения проектов САПР.

62. Организация текущей проверки проекта с применением САПР.

63. Правила проектирования, их значение в работе САПР.

64. Цели и задачи использования средства имитационного моделирования в процессе проектирования электронных устройств.

65. Организация работы с программами имитационного моделирования в среде САПР при работе над проектами электронных устройств.

66. Средства САПР, включенные в термин «сквозное проектирование», примеры подобных программ.

67. Средствами САПР используемые для оценки целостности сигналов.

68. Особенности исполнения печатных плат импульсных преобразовательных устройств.

69. Особенности исполнения печатных плат высокочувствительных измерительных устройств.

70. Особенности исполнения печатных плат цифровых и микропроцессорных устройств.

71. Особенности исполнения печатных плат высокочастотных и радиотехнических устройств.

72. Порядок определения теплового режима работы электронных устройств.

73 Средства обеспечения теплового режима электронной аппаратуры.

73. Программные пакеты САПР для сквозного проектирования электронных устройств.

74. Средства разработки цифровых устройств, включенные в состав пакетов сквозного проектирования.

75. Средства групповой разработки, используемые в системах сквозного проектирования электронных устройств.

76. Перечень документов, входящих в комплект эскизного и технического проектов.

77. Задачи, решаемые фильтрами экспорта файлов в систему CAM.

78. Перечень файлов, передаваемых из САПР для изготовления устройства на производство.

79. Порядок учета защиты микросхем от электростатического разряда при проектировании.

80. Элементы защиты ИМС от электростатического разряда.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1. Подготовка конспекта по вопросам курса, выносимым на самостоятельное изучение (перечень вопросов курса, выносимых на самостоятельное изучение, приведен в разделе «Самостоятельная работа»).

Критерии оценивания конспектов

Показатель	Количество баллов
1) Соответствие представленного материала поставленному вопросу	1
2) Полнота изложения ответа (представлены все необходимые теории, понятия, факты и пр.)	1
3) Логика изложения материала (материал выстроен в логической последовательности, соблюдается схема причина – следствие, предпосылка – вывод)	1
4) Глубина изложения ответа (представлены не только основные положения теорий и законы, но и получены и обоснованы выводы из них)	1
5) Конспект сопровождается рисунками и схемами, необходимыми для пояснения теоретических положений	1
6) Приведены примеры использования описанных явлений, теорий и устройств на практике	1
7) При подготовке ответа на вопрос использованы дополнительные источники информации	1
8) Работа оформлена грамотно, не содержит опечаток и ошибок, форматирование текста соответствует общепринятым требованиям	1
9) Представлен краткий устный доклад на практическом занятии по вопросу, выносимому на самостоятельное изучение	1
10) Студент ответил на дополнительные вопросы преподавателя по конспекту	1
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 10

Оценка «зачтено» - 5 баллов и более; оценка «не зачтено» - менее 5 баллов.

2. Выполнение и защита лабораторной работы (задания к лабораторным занятиям и вопросы для защиты приведены в планах лабораторных занятий)

Критерии оценивания лабораторной работы

Показатель	Количество баллов
1) Лабораторная работа выполнена вовремя на соответствующем занятии в соответствии расписанием	1
2) По результатам выполнения лабораторной работы получены корректные результаты и данные	1
3) Отчет по лабораторной работе соответствует шаблону и содержит все необходимые пункты	1
4) Отчет по лабораторной работе включает в себя результаты моделирования по всем обязательным пунктам задания	1
5) Отчет по лабораторной работе содержит все необходимые чертежи и графики	1

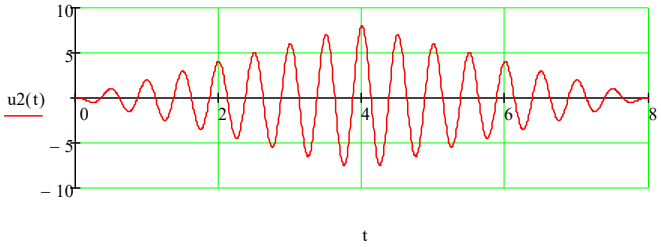
6) На защите лабораторной работы студент дал правильные и полные ответы на поставленные преподавателем контрольные вопросы (5 вопросов)	1* 5 вопросов
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 10

Оценка «зачтено» – 3 балла и более по результатам выполнения лабораторной работы (п.1-5 критериев оценивания) и 3 балла и более по результатам защиты лабораторной работы (п. 6 критериев оценивания), оценка «не зачтено» - менее 3 баллов по результатам выполнения лабораторной работы и/или менее 3 баллов по результатам защиты лабораторной работы.

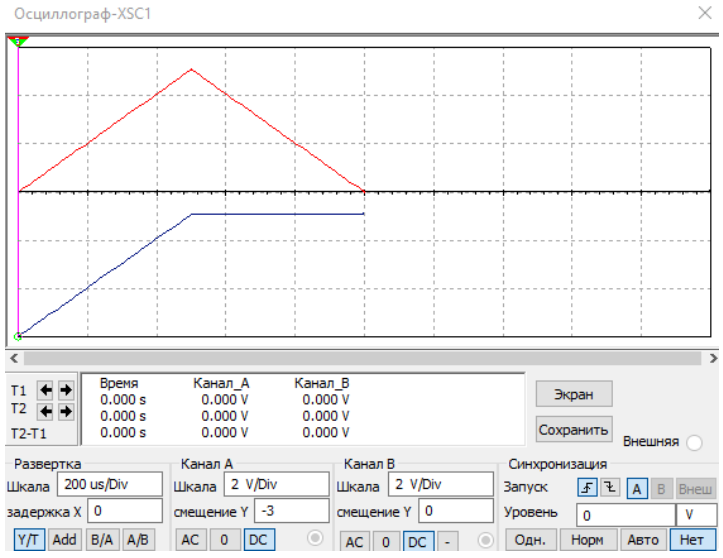
3. Тестирование

Пример тестового задания

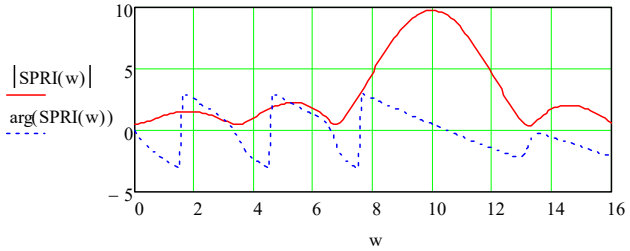
№ 1 На рисунке приведен результат моделирования отклика согласованного фильтра на воздействие одиночного отраженного сигнала РЛС. Определите длительность сигнала.



№ 2. На экране осциллографа приведен отклик согласованного фильтра в виде сигнала треугольной формы. По виду отклика определите вид и параметры входного сигнала



№3 Для одиночного радиоимпульса получен спектр мощности, на основании его вида определите эффективную ширину спектра, если ось частот проградуирована в Мрад/с



№ 4 Выберите правильные ответы на вопрос: какие ошибки могут возникать в процедуре измерений в радиолокационных и радионавигационных системах

1. Грубые промахи

2. Систематические
3. Гармонические
4. Случайные ошибки

№ 5. Каким выражением определяется потенциальная ошибка измерения дальности?

1. $\rho_c(\Delta t_з) = \frac{1}{2\Э}\int_{-\infty}^{\infty} S^2(f)\cos(2\pi f \Delta t_з)df$
2. $\Э = 0{,}5\int_{-\infty}^{\infty} S^2(f)df$
3. $\sigma_D = c\sigma_t/2 = c/(2q_p\Delta f_{эф}) = c\tau_и/(2q_p k_t B)$
4. $\sigma_{p\Theta} = \sqrt{\sigma_\Theta^2 + \sigma_{прв}^2 + \sum_{m=1}^{M}\sigma_m^2}$

№ 6. Какой программный продукт предназначен для выполнения моделирования процессов функционирования электронных схем и компонентов?

1. Компас 3Д
2. Mathcad
3. Multisim
4. AutoCad

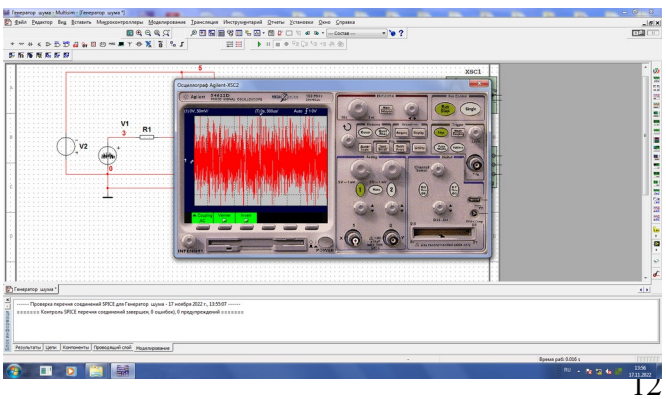
№ 7. Какую функцию выполняет оператор Mathcad $F(x) := dnorm(x, \mu, \sigma)$?

1. Вычисляет плотность вероятности равномерного закона распределения величины x с математическим ожиданием μ и СКО σ
2. Вычисляет плотность вероятности величины x распределенной по закону Гаусса с математическим ожиданием μ и СКО σ
3. Вычисляет плотность вероятности величины x распределенной по биноминальному закону с математическим ожиданием μ и СКО σ
4. Вычисляет плотность вероятности величины x распределенной по закону Релея с математическим ожиданием μ и СКО σ

№8 Математическое соотношение для моделирования корреляционной функции одиночного прямоугольного импульса в Mathcad имеет вид:

1. $u2(t) := \int_0^{\tau i} u(\tau)\cdot h(t-\tau)\,d\tau$
2. $u2(\omega) := \int_{-\infty}^{\infty} u(t)\cdot e^{-j\omega t}\,d\,t$
3. $u(t) := if(0 \le t \le \tau i, 2\cdot\sin(4\pi\cdot t), 0)$
4. $h(t) := -u(t)$

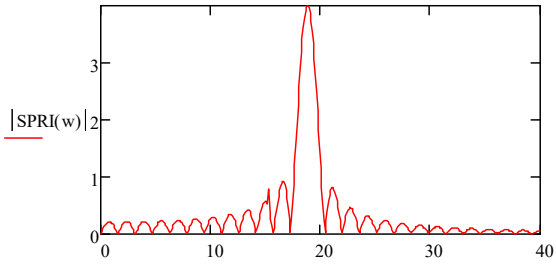
№ 9. Чему равно математическое ожидание напряжения для модели процесса, представленного на экране осциллографа?



1. m=50 мВ;
2. m=1 В;
3. m= 0В;
4. m= -1 В

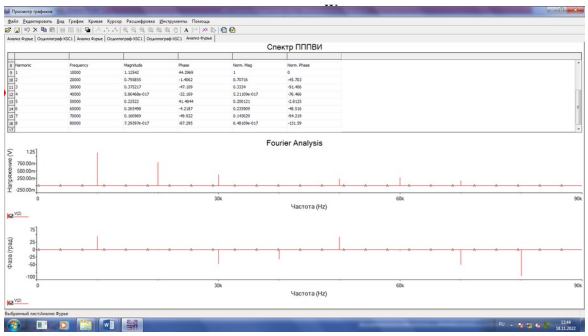
№10. В результате моделирования получен амплитудно-частотный спектр сигнала. Определите частоту сигнала если w=18,85 рад/с

1. ~19 Гц;
2. ~3 Гц;
3. ~9 Гц;
4. ~3 1/с.

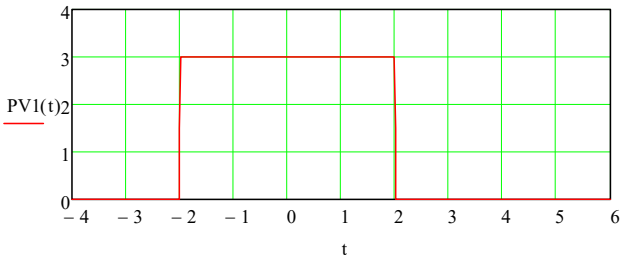


№ 11 По параметрам спектра периодического сигнала определите его скважность

1. Q=2
2. Q=3
3. Q=4
4. Q=5



№ 12 В процессе математического моделирования в Mathcad получен сигнал следующего вида, определите и запишите исходные данные для формирования импульса в момент времени равный нулю, с длительностью импульса большей на 2 с и амплитудой импульса большей на 1 В:



Критерии оценивания теста:

10 баллов – 96% и более правильных ответов
9 баллов – 91-95% правильных ответов
8 баллов – 86 – 90% правильных ответов
7 баллов – 81-85% правильных ответов
6 баллов – 76-80% правильных ответов
5 баллов – 71-75% правильных ответов
4 балла – 66-70% правильных ответов
3 балла – 61-65% правильных ответов
2 балла – 56-60% правильных ответов
1 балл – 51-55% правильных ответов
0 баллов – менее 51% правильных ответов

Зачтено – 4 балла и более
Не зачтено – менее 4 баллов

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации – **зачет**

Для определения уровня сформированности компетенций применяется процедура независимой оценки. Независимая оценка уровня сформированности компетенций осуществляется комиссией (с возможностью привлечения внешних экспертов со стороны работодателей). В состав комиссии входят 3 преподавателя: заведующий кафедрой – председатель комиссии и независимый эксперт, преподаватель, ведущий лабораторные

занятия по дисциплине «САПР в радиотехнике», преподаватель кафедры – независимый эксперт. Зачет проходит в форме просмотра портфолио.

Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио студента включает в себя следующие виды деятельности и их оценки:

№ п/п	Вид деятельности	Количество заданий	Пороговая оценка	Максимальная оценка
1.	Конспекты ответов на вопросы, выносимые на самостоятельное обучение	10 вопросов	50	100
2.	Выполнение и защита лабораторной работы	4 лабораторные работы	24	40
3.	Пройденный тест	1 тест	4	10

Критерии и показатели оценивания портфолио по уровням

Уровень	Критерии и показатели оценивания
10 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 93-100% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
9 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 86-92% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
8 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 79-85% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
7 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 71-78% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
6 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 64-70% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
5 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 57-63% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
4 балла	По результатам оценки портфолио набрано 50-56% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
3 балла	По результатам оценки портфолио набрано 36-49% от максимально возможного количества баллов и/или хотя бы по одному из видов деятельности не достигнуто пороговое значение
2 балла	По результатам оценки портфолио набрано 21-45% от максимально возможного количества баллов и/или хотя бы по одному из видов деятельности не достигнуто пороговое значение
1 балл	По результатам оценки портфолио набрано менее 21% от максимально возможного количества баллов и/или хотя бы по одному из видов деятельности не достигнуто пороговое значение

Таблица перевода оценок из 10-ти бальной системы в бинарную систему

Оценка по 10-ти бальной системе	Оценка по бинарной системе
10, 9, 8, 7,6,5,4	зачтено
3, 2, 1	не зачтено

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Кривин Н. Н. Методология проектирования. Электронные и радиоэлектронные средства: учебник для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 192 с. – – URL: https://urait.ru/bcode/581869.

2. Миловзоров О.В., Панков И.Г. Электроника: учебник для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 397 с. – URL: https://urait.ru/bcode/559878.

4. Трухин М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум: учебник для вузов / под научной редакцией В. Э. Иванова. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 134 с. – URL: https://urait.ru/bcode/562927.

7.2. Дополнительная литература

1. Вадутов О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов: учебник и практикум для вузов – М. Издательство Юрайт, 2021. – 307 с. – URL: https://urait.ru/bcode/470165.

2.Айзенцон А.Е. Физика: учебник и практикум для вузов. – М.: 1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-45792-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284039.

3. Силич А.А. Автоматизация технологической подготовки производства с использованием САПР ТП: учебное пособие / А. А. Силич. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. — 112 с. — ISBN 978-5-9961-0749-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/55414.

4. Муромцев Д. Ю. Математическое обеспечение САПР: учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1573-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211466.

5. Яцук А. Н.; Система автоматизированного проектирования Altium Designer: практикум: учебное пособие.; РИПО, Минск; 2018; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497532.

6. Лопаткин А., А.; Проектирование печатных плат в Altium Designer: монография.; ДМК Пресс, Москва; 2016; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565235.

7. Девятков Г. Н.; Проектирование печатных узлов в ALTIUM DESIGNER: учебно-методическое пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576185.

8. Соседко В. В.; Система автоматизированного проектирования печатных плат - Altium Designer: учебное пособие.; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2019; http://www.iprbookshop.ru/90599.

9. Елисеев Н. А. Схемы. Условное графическое обозначение элементов схем на основе ЕСКД и ЕСПД: учебное пособие / Н. А. Елисеев, Д. В. Третьяков, Т. Ф. Турутина. — Санкт-Петербург: ПГУПС, 2015. — 71 с. — ISBN 978-5-7641-0795-0. — Текст: электронный // Лань электронно-библиотечная система. — URL: 11 https://e.lanbook.com/book/91117.

10. Лаврищев И. Б. Применение САПР в автоматизации технологических процессов: учебно-методическое пособие / И. Б. Лаврищев, А. Ю. Кириков. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2009. — 8 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/40878.

11. Надежность радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. — 2-е изд., стер. — Санкт Петербург: Лань, 2021. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-8121-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171866.

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 «Юрайт»: https://urait.ru/.
4. Официальный сайт LabView: http://www.labview.ru.

8. Материально-техническое обеспечение

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

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная стандартной учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети «Интернет».

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

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно), система компьютерной математики MathCAD, среда программирования LabVIEW Community Edition (свободная лицензия).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», а также доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.