

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
в городе Борисоглебске

Директор филиала

« Е.А. Позднова / 2023 г.



«Основы автоматизированного проектирования РЭС»

А.В. Башкиров

Борисоглебск 2023

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины овладение теоретическими знаниями, практическими навыками и умениями решения задач проектирования приборов и специализированных технических систем с помощью методов и средств автоматизации проектных работ, использующих современные информационные технологии, методы математического моделирования и оптимизации.

1.2 Задачи освоения дисциплины

- изучение математического и методического обеспечения и методов решения задач анализа и синтеза конструкций ЭС с применением современных подходов и автоматизированных средств проектирования;
- практическое освоение информационных и информационно-коммуникативных технологий (и инструментальных средств) для решения типовых задач в области проектирования ЭС.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы автоматизированного проектирования РЭС» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы автоматизированного проектирования РЭС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 – Способен выполнять проектирование радиоэлектронных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать принципы построения и особенности современных САПР РЭС, информационные технологии, используемые на всех этапах проектирования РЭС и принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов с применением средств автоматизации
	уметь выполнять проектные процедуры с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования РЭС и на этой основе проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов
	владеть навыками применения современных средств и комплексов автоматизированного проектирования для решения задач разработки и моделирования различных характеристик РЭС и навыками подготовки принципиальных монтажных электрических схем, чертежей по результатам автоматизированного синтеза и анализа

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы автоматизированного проектирования РЭС» составляет 5 зачётных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	108	108
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Курсовой проект	+	+
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации – экзамен	36	36
Общая трудоемкость, час зач. ед.	180	180
	5	5

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Информационные технологии в проектировании РЭС	Информационные технологии – новая отрасль знаний. Основные понятия и определения. Этапы развития ИТ. Основные элементы ИТ. Операции технологического процесса в информационных системах. Основные принципы и методология применения ИТ.	2	2	-	2	6
2	Состав и возможности современных САПР РЭС	Особенности проектирования РЭС с использованием ИТ. Состав и возможности современных САПР РЭС.	2	2	4	2	10
3	Наиболее распространенные программные комплексы проектирования РЭС	Наиболее распространенные программные комплексы конструкторского, топологического и схемотехнического проектирования РЭС: пакеты OrCAD, Altima Design, P-CAD, Pro/ENGINEER, комплексы средств Mentor Graphics, Cadence	2	2	-	2	6
4	Типовые задачи проектирования РЭС	Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапе конструкторского проектирования РЭС	2	2	4	2	10
5	Математическое обеспечение для решения задач проектирования	Организация математического обеспечения для решения задач проектирования РЭС. Обеспечение характеристик РЭС как задача параметрической оптимизации. Постановка основных задач оптимального проек-	2	2	-	2	6

		тирования РЭС.					
6	Модели и методы топологического проектирования РЭС	Классификация задач, математических моделей и методов топологического проектирования РЭС. Структурный синтез. Коммутационная схема. Применение теории графов и множеств при проектировании топологии.	2	2	4	2	10
7	Математические модели конструкций РЭС для задач топологического проектирования	Математические модели конструкций РЭС, используемые в задачах топологического проектирования. Представление коммутационных схем в виде графа, мультиграфа и гиперграфа	2	2	-	2	6
8	Задачи компоновки, размещения и трассировки	Задачи компоновки, размещения и трассировки. Основные типы алгоритмов их решения.	2	2	4	2	10
9	Методы компоновки	Целевые функции и математическая постановка задачи компоновки. Последовательные и итерационные алгоритмы	2	2	-	2	6
10	Методы размещения	Основные критерии и ограничения задачи размещения. Целевые функции и математическая постановка задачи размещения. Модели и алгоритмы размещения элементов РЭС на коммутационном поле.	2	2	4	2	10
11	Методы трассировки	Алгоритмы трассировки соединений в РЭС. Волновой алгоритм	2	2-	-	2	6
12	Задачи анализа при проектировании РЭС.	Основные задачи анализа и верификации конструкций РЭС.	2	2	4-	2	10
13	Классификация математических моделей характеристик РЭС	Классификация и основные типы уравнений, применяемых при моделировании характеристик РЭС различной физической природы.	2	2	-	2	6
14	Задачи и методы моделирования РЭС	Основные аналитические и численные методы моделирования. Математическая постановка и методы решения основных задач анализа характеристик РЭС.	6	6	8	6	26
15	Современные концепции проектирования РЭС	Современные концепции проектирования РЭС и организации проектных работ. Параллельное проектирование РЭС. Сетевые технологии и экспертные системы в САПР РЭС. CALS-технологии	2	2	-	2	6
16	Развитие современных САПР РЭС	Основные направления и тенденции развития и повышения эффективности современных САПР РЭС.	2	2	4	2	10
Итого			36	36	36	36	144

Практическая подготовка при освоении дисциплины учебным планом не предусмотрена.

5.2 Перечень лабораторных работ

Автоматизированное проектирование топологии печатной платы.

Моделирование и анализ типовых характеристик узлов ЭС на примере нестационарного теплового процесса и времени задержки сигнала в проводниках.

Моделирование тепловых и механических характеристик конструкций ЭС с использованием современных комплексов.

Моделирование тепловых и механических характеристик конструкций ЭС с использованием современных комплексов.

Моделирование тепловых и механических характеристик конструкций ЭС с использованием современных комплексов.

Моделирование тепловых и механических характеристик конструкций ЭС с использованием современных комплексов.

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре .

Примерная тематика курсового проекта: «Изучение и применение методов, математического обеспечения и средств автоматизированного проектирования РЭС». Содержанием курсового проекта является изучение возможностей современных методов и средств автоматизированного проектирования РЭС, выбор наиболее эффективных в конкретных условиях и применение для решения типовых проектных задач.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- провести поиск и анализ информации о имеющихся методах и средствах, их возможностях и обосновать выбор наиболее целесообразных из них в рамках заданной тематики;
- разработать методику их применения для решения конкретных поставленных задач;
- провести практическое применение на примере типовых конструкций РЭС на уровне узлов и устройств.

Курсовой проект включает в себя расчетно-пояснительную записку с приложение необходимого графического материала.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать принципы построения и особенности современных САПР РЭС, информационные технологии, используемые на всех этапах проектирования РЭС и принципы конструирования от-	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	дельных узлов и блоков электронных приборов с применением средств автоматизации			
	уметь выполнять проектные процедуры с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования РЭС и на этой основе проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками применения современных средств и комплексов автоматизированного проектирования для решения задач разработки и моделирования различных характеристик РЭС и и навыками подготовки принципиальных монтажных электрических схем, чертежей по результатам автоматизированного синтеза и анализа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре по системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать принципы построения и особенности современных САПР РЭС, информационные технологии, используемые на всех этапах проектирования РЭС и принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов с применением средств автоматизации	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выполнять проектные процедуры с использованием современных про-	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	граммных комплексов автоматизированного проектирования РЭС и на этой основе проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов		получены верные ответы	получен верный ответ во всех задачах	задач	
	владеть навыками применения современных средств и комплексов автоматизированного проектирования для решения задач разработки и моделирования различных характеристик РЭС и навыками подготовки принципиальных монтажных электрических схем, чертежей по результатам автоматизированного синтеза и анализа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения и получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Современные САПР:

- используют традиционное проектирование;
- используют автоматизированное проектирование;
- используют автоматическое проектирование.

2. Основой интегрированных САПР РЭС служат комплексы проектирования:

- конструкторского;
- функционального;
- технологического.

3. Наиболее эффективны ИТ при выполнении проектных процедур:

- анализа проектных решений;
- получения проектных решений;
- оптимизации проектных решений.

4. Для проектирования РЭС широкого применения предназначены САПР.

- комплексные;
- универсальные;
- специализированные.

5. Для топологического проектирования РЭС предназначены комплексы проектирования:

- конструкторского;
- функционального;
- технологического..

6. Основой построения САПР являются средства:

- технические;
- программные;
- информационные.

7. Определяющей характеристикой математической модели является:

- точность;
- экономичность;
- адекватность.

8. Базой для получения оптимальных проектных решений является:

- критерии;
- ограничения;
- модели.

9. В соответствии с принципами системного подхода к проектированию РЭС представляются в виде:

- совокупности более простых элементов;
- как часть более сложной системы;
- одновременно используются оба указанных представления.

10. Основные характеристики РЭС в целом – это:

- выходные характеристики;
- входные характеристики;
- внутренние параметры.

11. При моделировании ЭМС используются параметры:

- элементов;
- паразитные;
- выходные.

12. Процесс проектирования современных РЭС имеет характер:

- итерационный;
- равномерный;
- линейный.

13. Математическая модель, которая не учитывает случайных факторов функционирования, называется:

- детерминированной;
- вероятностной;
- дискретной.

14. Математическая модель, заданная в виде последовательности шагов вычислений, называется:

- алгоритмической;
- аналитической;
- детерминированной.

15. Полученный при N-кратном статистическом моделировании ряд значений параметров $x_1, x_2, \dots, x_N$ называется совокупностью:

- выборочной;
- генеральной;
- случайной

16. Связь между возможными значениями случайной величины и веро-

ятностями появления каждого значения случайной величины устанавливается:

- функцией распределения;
- математическим ожиданием;
- дисперсией.

17. Положение среднего значения случайной величины, возле которого группируются экспериментально полученные значения, характеризуется:

- математическим ожиданием;
- дисперсией;
- функцией распределения.

18. Практическая невозможность наступления в любой момент времени более одного события называется:

- ординарностью;
- стационарностью;
- отсутствием последствия.

19. Основной процедурой при топологическом проектировании узлов РЭС является:

- компоновка;
- размещение;
- трассировка;
- моделирование.

20. Для учета разброса параметров элементов при проектировании используется моделирование:

- одновариантное;
- статистическое;
- многовариантное.

21. Если некоторый параметр зависит от достаточно большого числа случайных величин, подчиненных любым законам распределения, то он приближенно подчиняется закону ... распределения.

- нормальному;
- равномерному;
- случайному.

22. В задачах оптимизации характеристик РЭС выходные параметры, не выбранные в качестве критериев:

- учитываются в виде ограничений;
- не учитываются;
- учитываются в произвольной форме.

23. В методе статистического моделирования основой генерирования вариантов значений являются случайные числа с:

- равномерным законом распределения на интервале (0, 1);
- нормальным законом распределения на интервале (0, 1);
- равномерным законом распределения на интервале (–1, 1)

24. Целью решения проектной задачи параметрической оптимизации является определение набора значений варьируемых параметров, при котором критерии:

- достигают своих наилучших значений;

- становятся несущественными;
- перестают определяться.

25. При многокритериальной оптимизации методом свертки критериев:

- выбирает один, наиболее важный критерий качества;
- ставится в соответствие весовой коэффициент, характеризующий важность данного критерия с точки зрения проектировщика;
- минимизируется максимальное отклонение частного критерия качества от его наилучшего значения.

26. Задачи анализа полей относятся к математическим моделям:

- микроуровня;
- макроуровня;
- мегауровня.

27. Основная идея численного метода конечных разностей заключается в переходе от:

- решения дифференциальной краевой задачи к решению системы линейных алгебраических уравнений;
- решения линейных алгебраических уравнений к решению дифференциальной краевой задачи;
- решения дифференциальной линейной задачи к решению дифференциальных алгебраических уравнений.

28. При решении задачи компоновки в общем случае учитывают:

- электромагнитную совместимость элементов;
- тепловую совместимость элементов;
- оба перечисленных фактора.

29. Основной недостаток последовательного алгоритма компоновки:

- неспособность находить глобальный минимум количества внешних связей;
- сложность выполняемых операций;
- значительные временные затраты.

30. При моделировании стационарных процессов используются уравнения:

- эллиптические;
- параболические;
- гиперболические.

31. Точное математическое решение задач моделирования обеспечивает:

- метод конечных разностей;
- метод конечных элементов;
- аналитический метод.

32. Учет конструктивных и эксплуатационных свойств элементной базы производится при:

- компоновке;
- размещении;
- трассировке.

33. Моделью схемы при топологическом проектировании является:

- граф:

- система дифференциальных уравнений;
- система алгебраических уравнений.

34. Наиболее простая математическая модель имеет форму:

- линейного уравнения;
- трансцендентного уравнения;
- дифференциального уравнения.

35. Внешние воздействия на объект проектирования при моделировании описывают:

- начальные условия;
- граничные условия;
- дифференциальное уравнение.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Вариант 1

1 – Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапе конструкторского проектирования ЭС.

2 – Коммутационная схема.

3 – Назначение и организация комплексного моделирования различных характеристик ЭС?

Вариант 2

1 – Организация математического обеспечения для решения задач проектирования ЭС.

2 – Постановка основных задач оптимального проектирования ЭС.

3 – Электронные средства как виртуальный объект, применение такого подхода при их проектировании.

Вариант 3

1 – Классификация задач, математических моделей и методов топологического проектирования ЭС.

2 – Математические модели конструкций ЭС, используемые в задачах топологического проектирования.

3 – Основные аналитические и численные методы моделирования характеристик ЭС различной физической природы.

Вариант 4

1 – Задачи структурного синтеза в процессе проектирования ЭС.

2 – Целевые функции и математическая постановка задачи компоновки.

3 – Области применения аналитических и численных методов моделирования характеристик ЭС, их достоинства и недостатки.

Вариант 5

1 – Задачи параметрического синтеза в процессе проектирования ЭС.

2 – Модели и алгоритмы размещения элементов ЭС на коммутационном поле.

3 – Основные характеристики математических моделей ЭС.

Вариант 6

1 – Задачи структурной и параметрической оптимизации в процессе проектирования ЭС.

- 2 – Алгоритмы трассировки соединений в ЭС. Волновой алгоритм.
- 3 – Применение различных математических моделей на разных этапах проектирования ЭС по критерию «точность-сложность».

Вариант 7

- 1 – Применение теории графов и множеств при проектировании топологии.
- 2 – Основные задачи анализа и верификации конструкций ЭС.
- 3 – Постановка задач анализа характеристик ЭС как типовых задач математической физики.

Вариант 8

- 1 – Математические модели конструкций ЭС, используемые в задачах топологического проектирования.
- 2 – Математическая постановка и методы решения основных задач анализа характеристик ЭС.
- 3 – Каким образом унификация связана с технологичностью ЭС?

Вариант 9

- 1 – Задачи компоновки, размещения и трассировки. Основные типы алгоритмов их решения.
- 2 – Целевые функции и математическая постановка задачи размещения.
- 3 – Постановка задач оптимального проектирования ЭС в виде типовых задач математического программирования.

Вариант 10

- 1 – Классификация и основные типы уравнений, применяемых при моделировании характеристик ЭС различной физической природы.
- 2 – Целевые функции и математическая постановка задачи компоновки.
- 3 – Задачи многокритериальной оптимизации, их применение и постановка на различных этапах проектирования ЭС

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вариант 1

- 1 – Современные РЭС как объект проектирования.
- 2 – Возможности современных программных комплексов автоматизированного проектирования РЭС.
- 3 – Какова последовательность применения средств и комплексов автоматизированного проектирования РЭС в соответствии с их функциональным назначением?

Вариант 2

- 1 – Какие комплексы проектирования служат основой для построения современных интегрированных САПР РЭС?
- 2 – Классификация проектных процедур.
- 3 – Структура, назначение и основные возможности комплексов функционального проектирования (OrCAD, Altima Design и т.д.).

Вариант 3

- 1 – Какие основные положения системного подхода используются в процессе проектирования РЭС?

2 – Особенности проектирования РЭС с использованием средств и возможностей ИТ.

3 – Структура, назначение и основные возможности комплексов конструкторско-топологического проектирования (OrCAD, Altima Design, P -CAD и т.д.).

Вариант 4

1 – Что включает в себя понятие «Информационные технологии» применительно к процессу проектирования РЭС?

2 – Основные функциональные возможности типовых программных комплексов проектирования РЭС.

3 – Сетевые технологии и экспертные системы в САПР РЭС.

Вариант 5

1 – Основные этапы развития ИТ, применяемых в сфере проектирования технических объектов.

2 – Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на различных этапах проектирования РЭС, решаемые с помощью средств САПР.

3 – Структура, назначение и основные возможности универсальных комплексов конструкторского проектирования (Pro/ENGINEER и т.д.).

Вариант 6

1 – Какие элементы (комплексы, обеспечение) являются базой современных ИТ?

2 – Основные задачи и автоматизированные процедуры, выполняемые на этапе функционального проектирования РЭС.

3 – Возможности современных программных комплексов проектирования по оптимизации проектных решений.

Вариант 7

1 – Структура и состав современных САПР РЭС.

2 – Основные задачи и автоматизированные процедуры, выполняемые на этапе конструкторского проектирования РЭС.

3 – Основные типы функциональных характеристик РЭС, которые моделируются с помощью современных программных комплексов.

Вариант 8

1 – Наиболее распространенные программные комплексы конструкторского, топологического и схмотехнического проектирования РЭС.

2 – Основные задачи и автоматизированные процедуры, выполняемые на этапе топологического проектирования конструкций РЭС.

3 – Основные типы характеристик конструкций РЭС, которые моделируются с помощью современных программных комплексов.

Вариант 9

1 – Основные операции технологического процесса в САПР как информационных системах.

2 – Основные задачи и автоматизированные процедуры, выполняемые на этапе технологического проектирования РЭС.

3 – Комплексы САПР Mentor Graphics, Cadence.

Вариант 10

- 1 – Основные принципы применения ИТ и средств САПР.
- 2 – Применение средств 3D-моделирования конструкций РЭС.
- 3 – Возможности и назначение универсальных программных комплексов моделирования (ANSYS, SolidWorks и т.д.) при проектировании РЭС.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

(Не предусмотрено учебным планом)

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Структура процесса проектирования РЭС.
2. Классификация проектных процедур.
3. Структура и состав САПР РЭС.
4. Математические модели РЭС. Классификация моделей.
5. Основные этапы и задачи топологического проектирования РЭС.
6. Основные критерии и ограничения задач топологического проектирования РЭС.
7. Математические модели схем и монтажно-утационного пространства РЭС.
8. Компоновка, основные задачи и критерии.
9. Задача разбиения. Последовательный алгоритм.
10. Задачи учета влияния статистического разброса параметров при проектировании РЭС.
11. Метод коэффициентов чувствительности для учета влияния статистического разброса параметров при проектировании РЭС.
12. Допусковый синтез с помощью коэффициентов чувствительности.
13. Статистический метод учета влияния статистического разброса параметров при проектировании РЭС. Допусковый анализ.
14. Метод Монте-Карло при решении задачи учета влияния статистического разброса параметров при проектировании РЭС. Допусковый синтез.
15. Оптимизация. Классификация задач оптимизации при проектировании РЭС.
16. Задачи линейного программирования при проектировании РЭС.
17. Задачи нелинейного программирования при проектировании РЭС. Целевые функции. Многокритериальные задачи.
18. Итерационный алгоритм разбиения.
19. Задача и алгоритм покрытия.
20. Задача размещения. Основные критерии, ограничения и алгоритмы.
21. Последовательный алгоритм размещения.
22. Итерационный алгоритм размещения.
23. Алгоритм размещения, основанный на решении задачи о назначениях.
24. Трассировка. Основные этапы и критерии.
25. Метод определения необходимого числа слоев печатной платы.
26. Алгоритмы построения кратчайших деревьев.
27. Волновой алгоритм трассировки.
28. Задачи анализа электромагнитной совместимости и помехоустойчи-

ности РЭС. Паразитные параметры.

29. Моделирование задержки сигналов в проводниках.

30. Эквивалентные схемы проводников и уравнения для моделирования электромагнитных процессов.

31. Моделирование температурных полей. Модель конструкции РЭС. Уравнения и краевые условия.

32. Статические и динамические модели одномерных тепловых процессов в РЭС.

33. Математические модели для анализа полей в РЭС. Классификация уравнений.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса, 3 стандартные задачи и 3 прикладные задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 9.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 7 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 8 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 9 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Информационные технологии в проектировании РЭС	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену.
2	Состав и возможности современных САПР РЭС	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену.
3	Наиболее распространенные программные комплексы проектирования РЭС	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, экзамен
4	Типовые задачи проектирования РЭС	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену
5	Математическое обеспечение для решения задач проектирования	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену
6	Модели и методы топологического проектирования РЭС	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену
7	Математические модели конструкций РЭС для задач топологического проектирования	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену
8	Задачи компоновки, размещения и трассировки	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену
9	Методы компоновки	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену
10	Методы размещения	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, экзамен
11	Методы трассировки	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену
12	Задачи анализа при проектировании РЭС.	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену

13	Классификация математических моделей характеристик РЭС	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену
14	Задачи и методы моделирования РЭС	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену
15	Современные концепции проектирования РЭС	ПК-2	Тест, устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену
16	Развитие современных САПР РЭС	ПК-2	Тест, , устный опрос, защита курсового проекта, вопросы к экзамену

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Авлукова Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.Ф. Авлукова— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 221 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24071.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Иванова Н.Ю., Романова Е.Б. Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. - 121 с.

3. Камышная Э.Н. Формальное представление электрических принципиальных схем для решения задач автоматизированного проектирования электронной аппаратуры [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Н. Камышная, В.В. Маркелов, В.А. Соловьев— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.—

48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31315.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Лопин А.В. Метод математического моделирования тепловых образов радиоэлектронных элементов на печатной плате: Методические указания к лабораторной работе / А.В. Лопин, А.В. Муратов, И.С. Бобылкин, О.Ю. Макаров. – Воронеж: ВГТУ, 2013.

5. Макаров О.Ю. Моделирование тепловых характеристик интегральных схем в импульсном режиме работы: Методические указания к лабораторной работе / О.Ю. Макаров. – Воронеж: ВГТУ, 2014.

6. Муромцев Д.Ю. Математическое обеспечение САПР / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. – СПб.: Лань, 2014. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42192

7. Шандров, Б. В. Технические средства автоматизации [Текст] : учебник для вузов : допущено МО РФ / Б.В. Шандров, А.Д. Чудаков. – М. : Academia, 2007.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Информационные лекции; лекции-дискуссии

Практические занятия: работа в команде - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач; выступления по темам рефератов, проведение контрольных работ;

лабораторные работы: работа в команде - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач; выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, защита выполненных работ;

самостоятельная работа студентов: изучение теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, работа с учебно-методической литературой, оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, подготовка к текущему контролю успеваемости, к экзамену;

консультации по всем вопросам учебной программы.

интерактивные (активные) формы предполагают:

- участие студентов в выяснении актуальности, значимости и практической целесообразности тематики и вопросов, рассматриваемых в лекционном курсе, а также в обосновании и выборе методов их решения (математических, физических, на базе информационных технологий) из изученных ранее;

- обсуждение различных вариантов решения задач, как самостоятельного задания, так и аудиторного;

- совместное решение задач с практическим содержанием;

- совместная работа в аудитории по темам, выделенным на самостоятельное изучение;

- семинарские занятия с докладами по темам, выделенным на самостоятельное изучение

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины :

Для работы в сети рекомендуется использовать сайты:

Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: <http://www.vorstu.ru/structura/library/>

Программный комплекс компьютерного тестирования:

САПР PRO/Engineer

Комплект мультимедийных презентаций по курсу

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

Для работы с электронными учебниками требуется наличие таких программных средств, как Adobe Reader для Windows и DjVuBrowserPlugin.

ПО: Windows, Open Office, Internet Explorer, Altium designer, Компас 3D LT.

Профессиональные базы данных: e-library.ru, Mathnet.ru,

Информационные справочные системы: dist.sernam.ru, Wikipedia, <http://eios.vorstu.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения ряда лекционных занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные демонстрационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения практических занятий требуется компьютерный класс с комплектом лицензионного программного обеспечения (при использовании электронных изданий – компьютерный класс с выходом в Интернет).

Для обеспечения лабораторных занятий необходима специализированная аудитория, оснащенная оборудованием для лабораторного практикума. Для работы в виртуальной лаборатории необходим компьютерный класс.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Основы автоматизированного проектирования РЭС» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автома-

тически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения

Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум)
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учеб-

но-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за реа- лизацию ОПОП
1			
2			
3			