

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

/В.В. Григораш/

31 августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС»

Направление подготовки 11.03.03 Конструирование и технология
электронных средств

Профиль Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года /4 года 11 м.

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы

А.В. Башкиров

Заведующий
кафедрой
естественнонаучных
дисциплин

Л.И. Матвеева

Руководитель ОПОП

В.В. Благодарный

Борисоглебск 2021

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

приобретение теоретических знаний в области проектирования и технологии печатных плат и конструкций РЭС.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- приобретение знаний о современных технологиях производства печатных узлов и конструкций РЭС;
- ознакомление с современной элементной базой и существующими типами корпусов элементов;
- получение практических навыков проектирования топологии печатных плат.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС» относится к факультативам.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Сквозное проектирование функциональных узлов 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 основные принципы конструирования электронных средств, классификацию и технологии производства печатных плат
	Уметь проектировать топологию печатных узлов электронных устройств различного назначения с использованием средств автоматизированного проектирования
	Владеть методами трассировки и размещения элементов на печатной плате

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС» составляет 2 зачётные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	36	36

В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа	36	36
Курсовая (проект) работа		
Контрольная работа		
Виды промежуточной аттестации – зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

Заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	4	4
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа	64	64
Курсовая (проект) работа		
Контрольная работа		
Виды промежуточной аттестации – зачет	4	4
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак. зан.	СРС	Всего, час
1	Конструкции и методы изготовления печатных плат	1 Односторонние печатные платы (ОПП) ОПП на фольгированном основании. Субтрактивный метод. ОПП на нефольгированном основании. Аддитивный метод. 2. Двусторонние печатные платы (ДПП) ДПП на фольгированном основании. Комбинированный позитивный метод (SMOTL, SMOBS). Тентинг-метод. Метод фрезерования. ДПП на нефольгированном основании. Полуаддитивный метод. Ад-	8	8	18	34

		дитивный метод. 3. Многослойные печатные платы (МПП) МПП на фольгированном основании. Метод металлизации сквозных отверстий. Метод открытых контактных площадок. Метод попарного прессования. Метод послойного наращивания. МПП на нефольгированном основании. Метод ПА-ФОС. 4. Гибкие печатные платы (ГПП), гибкие печатные кабели (ГПК) ДПП на гибком фольгированном основании. ДПП на гибком нефольгированном основании. Гибкие ДПП на нефротгированном полиимиде, изготовленные по тонкопленочной технологии. Многослойные ГПП. Конструктивные особенности ГПК. Проектирование ГПК. Процессы изготовления ГПК				
2	Этапы изготовления печатных плат	1. Изготовление рисунков фотошаблонов (ФШ) печатных плат Изготовление эталонных ФШ. Изготовление рабочих ФШ. Экспонирование ФШ 2. Получение заготовок печатных плат (ПП) Получение заготовок ПП на роликовых ножницах. Получение заготовок ПП на дисковой пиле. Получение заготовок ПП на гильотинных ножницах. Получение заготовок ПП штамповкой с пробивкой базовых технологических отверстий. 3. Получение монтажных и переходных отверстий Сверление монтажных и переходных отверстий 4. Подготовка поверхности печатной платы 5. Металлизация печатных плат Химическое меднение. Гальваническая металлизация. 6. Нанесение защитного рельефа и паяльной маски печатной платы Фотохимический способ. Сеткографический способ. Офсетная печать. Паяльная маска. 7. Травление меди с пробельных участков 2.8. Маркировка печатной платы 2.9. Испытания, контроль Программа и методика испытаний. Методы испытаний. Оптический контроль. Электрический контроль. Механические испытания. Контроль металлизации ПП. Испытания на тепловой удар.	10	10	18	38
Итого			18	18	36	72

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак. зан.	СРС	Всего, час
1	Конструкции и методы изготовления печатных плат	1 Односторонние печатные платы (ОПП) ОПП на фольгированном основании. Субтрактивный метод. ОПП на нефольгированном основании. Аддитивный метод. 2. Двусторонние печатные платы (ДПП) ДПП на фольгированном основании. Комбинированный позитивный метод (SMOTL, SMOBS). Тентинг-метод. Метод фрезерования. ДПП на нефольгированном основании. Полуаддитивный метод. Аддитивный метод. 3. Многослойные печатные платы (МПП)	2	2	32	36

		МПП на фольгированном основании. Метод металлизации сквозных отверстий. Метод открытых контактных площадок. Метод попарного прессования. Метод послойного наращивания. МПП на нефольгированном основании. Метод ПАФОС. 4. Гибкие печатные платы (ГПП), гибкие печатные кабели (ГПК) ДПП на гибком фольгированном основании. ДПП на гибком нефольгированном основании. Гибкие ДПП на нефотгированном полиимиде, изготовленные по тонкопленочной технологии. Многослойные ГПП. Конструктивные особенности ГПК. Проектирование ГПК. Процессы изготовления ГПК				
2	Этапы изготовления печатных плат	1. Изготовление рисунков фотошаблонов (ФШ) печатных плат Изготовление эталонных ФШ. Изготовление рабочих ФШ. Экспонирование ФШ 2. Получение заготовок печатных плат (ПП) Получение заготовок ПП на роликовых ножницах. Получение заготовок ПП на дисковой пиле. Получение заготовок ПП на гильотинных ножницах. Получение заготовок ПП штамповкой с пробивкой базовых технологических отверстий. 3. Получение монтажных и переходных отверстий Сверление монтажных и переходных отверстий 4. Подготовка поверхности печатной платы 5. Металлизация печатных плат Химическое меднение. Гальваническая металлизация. 6. Нанесение защитного рельефа и паяльной маски печатной платы Фотохимический способ. Сеткографический способ. Офсетная печать. Паяльная маска. 7. Травление меди с пробельных участков 2.8. Маркировка печатной платы 2.9. Испытания, контроль Программа и методика испытаний. Методы испытаний. Оптический контроль. Электрический контроль. Механические испытания. Контроль металлизации ПП. Испытания на тепловой удар.	2	2	32	36
Итого			4	4	64	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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 оцени-

вания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	Знать основные принципы конструирования электронных средств, классификацию и технологии производства печатных плат	Ответы на теоретические вопросы при устном опросе на практическом занятии.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать топологию печатных узлов электронных устройств различного назначения с использованием средств автоматизированного проектирования	Выполнение индивидуальных заданий в соответствии с проектными нормами, ограничениями и ЕСТД	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами трассировки и размещения элементов на печатной плате	Высокий уровень самостоятельности при выполнении заданий.	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 5 семестре для очной и заочной форм обучения по системе:

«зачтено»

«не зачтено»

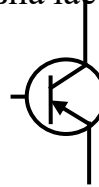
Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	Знать основные принципы конструирования электронных средств, классификацию и технологии производства печатных плат	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь проектировать топологию печатных узлов электронных устройств различного назначения с использованием средств автоматизированного проектирования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами трассировки и размещения элементов на печатной плате	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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. Данное условное графическое изображение обозначает:

- а) полевой транзистор *МДП*-типа.
- б) биполярный транзистор *p-n-p* типа.
- в) биполярный транзистор *n-p-n* типа.
- г) полевой транзистор с каналом *p*-типа.



2. Транзисторная схема с общей базой применяется:

- а) для коммутации цепей.
- б) для усиления сигнала.
- в) для регулировки и стабилизации напряжения источников питания.
- г) для генерации белого шума.

3. Напряжение вторичной обмотки понижающего трансформатора:

- а) пропорционально количеству витков во вторичной обмотке.
- б) пропорционально количеству витков в первичной обмотке.
- в) обратно пропорционально количеству витков во вторичной обмотке.

г) обратно пропорционально количеству витков в первичной обмотке.

4. Диаграмма, изображающая зависимость параметров гармоник сигнала от их частот, называется:

- а) передаточной характеристикой.
- б) вольтамперной характеристикой.
- в) амплитудно-частотной характеристикой.
- г) спектром.

5. Наиболее сложным для подавления является следующий вид помехи:

- а) белый шум.
- б) тепловой шум.
- в) сосредоточенная помеха.
- г) фликкер-шум.

6. Значение порогового напряжения свечения светодиода определяется:

- а) максимально допустимым прямым напряжением.
- б) максимально допустимым обратным напряжением.
- в) напряжением, при котором достигается максимум свечения.
- г) по вольтамперной характеристике.

7. Внутренними элементами оптрона являются:

- а) светодиод и фотодиод.
- б) светодиод и фоторезистор.
- в) фотодиод и фототранзистор.
- г) фотодиод и фоторезистор.

8. Управляющий электрод тиристора должен:

- а) выдерживать большие токи.
- б) обладать чувствительностью к помехам.
- в) иметь низкое входное сопротивление.
- г) низким потреблением тока.

9. Данное условное графическое изображение обозначает:

- а) полевой транзистор *МДП*-типа.

- б) биполярный транзистор $p-n-p$ типа.
- в) биполярный транзистор $n-p-n$ типа.
- г) полевой транзистор с каналом p -типа.

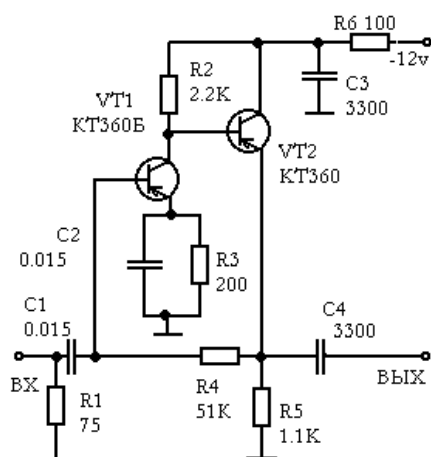


10. Транзисторная схема с общим эмиттером применяется:
- а) для гальванической развязки электрических цепей.
 - б) для усиления сигнала.
 - в) для стабилизации напряжения источников питания.
 - г) для увеличения выходного сопротивления участка цепи.

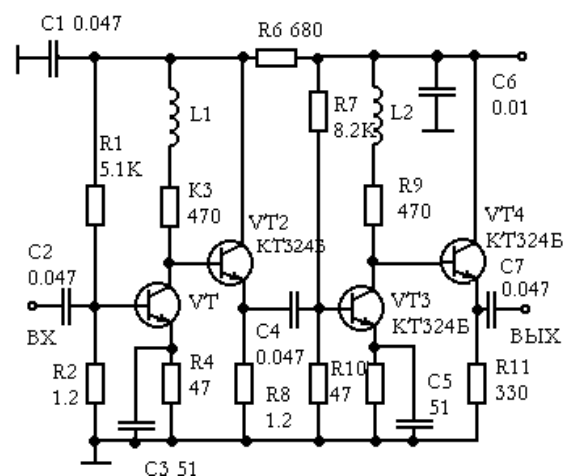
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Получить топологию печатной платы на основе заданной схемы:

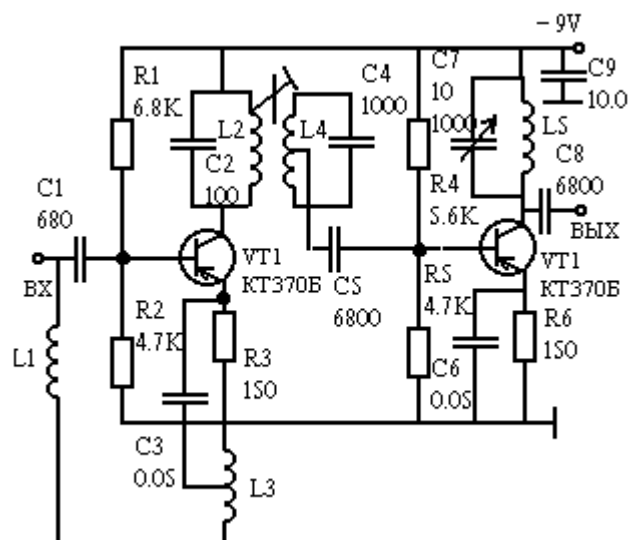
Вариант №1



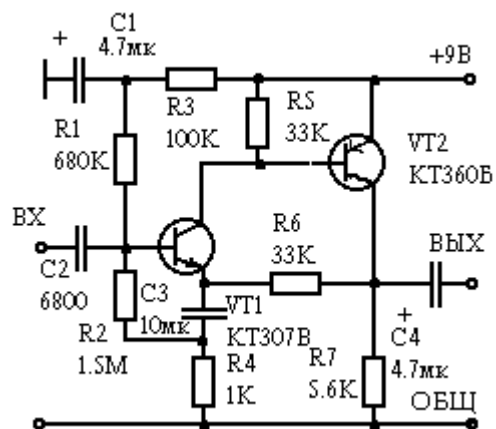
Вариант №2



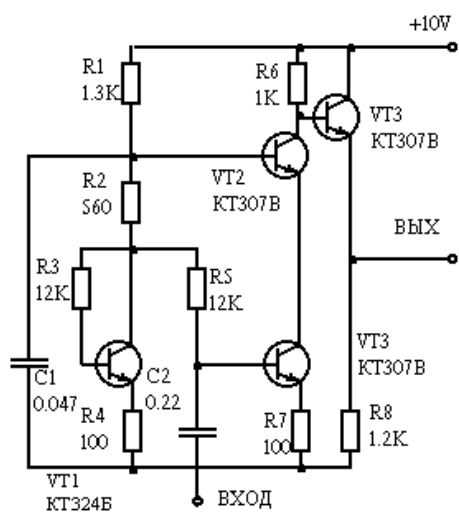
Вариант №3



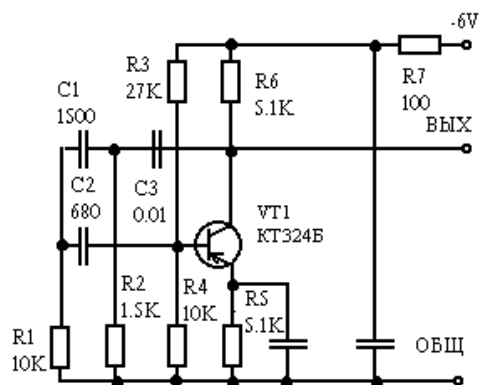
Вариант №4



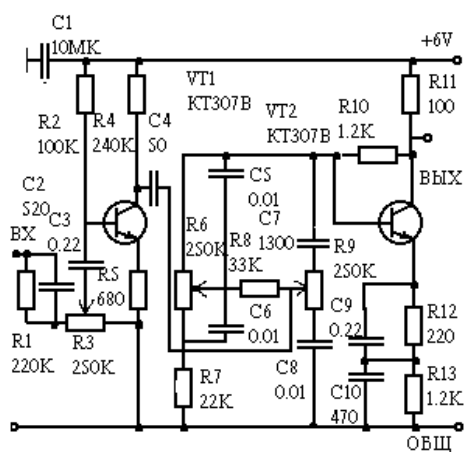
Вариант №5



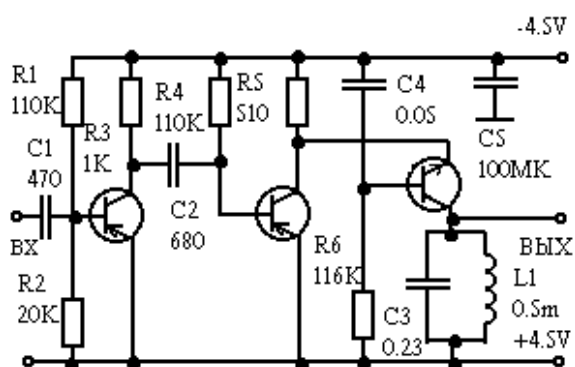
Вариант №6



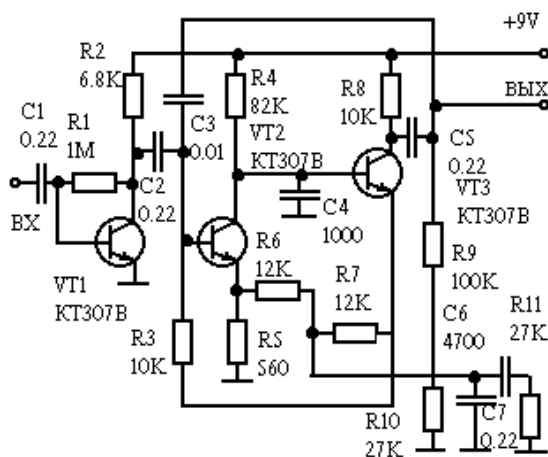
Вариант №7



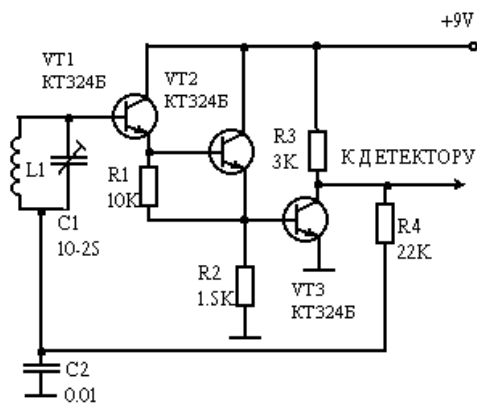
Вариант №8



Вариант №9



Вариант №10



7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Создать элементы новой интегральной библиотеки компонентов
2. Создать библиотеку посадочных мест, сформировать топологию посадочных мест, размещение контактных площадок, корпуса компонентов
2. Настройка конфигурации редакторов Altium Designer
3. Сформировать электрическую схему согласно заданию.
4. Импортировать схему в среду проектирования печатной платы
5. Провести стандартную интерактивную трассировку топологии печатной платы
6. Провести разводку групповых трасс платы
7. Провести автоматическую трассировку печатного монтажа
8. Провести экспорт модели платы
9. Провести экспорт схемы электрической принципиальной

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Стадии и этапы разработки РЭС.
2. Понятие конструкции и конструирования. Эволюция конструкций

РЭС.

3. Структура конструкций РЭС. Основные задачи конструирования.
4. Основные требования, предъявляемые к РЭС. Кодификация климатических исполнений и объекта установки.
5. Классификация РЭС по категориям, классам и группам. Особенности на земных РЭС.
6. Особенности морских РЭС.
7. Особенности бортовых РЭС.
8. Понятие конструкторской документации. Роль стандартизации в проектировании и производстве РЭС.
9. Классификация и комплектность конструкторской документации.
10. Назначение и структура спецификации.
11. Разработка технического задания
12. Анализ электрической принципиальной схемы РЭА по элементной базе
13. Требования к оформлению документации
14. Электрические структурные, функциональные и принципиальные схемы.
15. Чертежи печатных плат, сборочные чертежи плат с монтажом; чертежи общего вида
16. Оценка надежности и расчет установочных характеристик РЭС
17. Выбор типов комплектующих изделий.
18. Компоновка электронного блока
19. Конструирование печатных узлов
20. Разработка термической модели для транзистора на радиаторе

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 20.

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

2. Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 20 баллов .

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Анализ конструктивных особенностей 3ДИС	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, вопросы к зачёту
2	Технология формирования перемычек через кремний	ПК-2	Тест, индивидуальное за-

			дание, вопросы к зачёту
3	Технология утонения кремниевых кремниевых пластин и планаризация структуры	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, вопросы к зачёту
4	Технология флип-чип монтажа	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, вопросы к зачёту
5	Технология проволочного монтажа	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, вопросы к зачёту
6	Технология соединения кремниевых пластин/кристаллов	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, вопросы к зачёту
7	Технология корпусирования многвыводных микромодулей	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, вопросы к зачёту
8	Оптимизация технологических процессов статистическими методами	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, вопросы к зачёту
9	Управление качеством продукции	ПК-2	Тест, индивидуальное задание, вопросы к зачёту

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 методике 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 методике 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 методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации..

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Суходольский, В. Ю. Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах в САПР AltiumDesigner 17.: Учебное пособие. Часть 2 / В.Ю. Суходольский. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018. – 152 с.
2. Романычева, Э.Т. Компьютерная технология инженерной графики Учебное пособие / Э.Т. Романычева, Т.Ю. Соколова – М.: ДМК Пресс, 2001. – 656 с.: ил.
3. Уваров, А.С. CAD для конструкторов / А.С. Уваров. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 320 с.: ил.
4. Сигачева, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления. Проектирование электронных устройств : учебное пособие / В. В. Сигачева. — С-Пб : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. — 123 с. — ISBN 978-5-7937-1367-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102665.html>
5. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС» для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») всех форм обучения [Электронный ресурс]/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.В. Башкиров, А.А. Пирогов. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021.— Режим доступа: [530-2021 СКВОЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ РЭС](#)

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:

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

ОС Windows 7 Pro;
Google Chrome;
Microsoft Office 64-bit
Компас 3D.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
<http://window.edu.ru> – единое окно доступа к информационным ре-

курсам;

<http://www.edu.ru/> – федеральный портал «Российское образование»;

Образовательный портал ВГТУ;

<http://www.iprbookshop.ru/> – электронная библиотечная система IPRbooks;

www.elibrary.ru – научная электронная библиотека

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

<https://docplan.ru/> – бесплатная база ГОСТ

<http://www.kit-e.ru/> – электронная версия журнала «Компоненты и технологии»

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория, укомплектованная следующим оборудованием:

- персональный компьютер с установленным ПО, подключенный к сети интернет;
- доска магнитно-маркерная;
- мультимедийный проектор;
- экран переносной

Учебная аудитория (компьютерный класс), укомплектованные следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 11 шт.;
- принтер цветной лазерный;
- доска магнитно-маркерная поворотная;
- цифровой осциллограф DS1052E – 3 шт.;
- анализатор спектра DSA815;
- генератор VC2002;
- источник питания DP832 – 4 шт.;
- источник питания HY 1503D 2 LCD – 6 шт.;
- мультиметр DM3058E – 3 шт.

Помещение (Читальный зал) для самостоятельной работы с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронно-библиотечные системы и электронно-информационную среду, укомплектованное следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 10 шт.;
- принтер;
- магнитно-маркерная доска;

- переносные колонки;
- переносной микрофон

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета _____. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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.
Самостоятельная работа	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 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 начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	