

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета
ФРТЭ

Небольсин В.А.

(подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.4.1 Проектирование и технология устройств телекоммуникаций

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

Закреплена за кафедрой: Конструирования и производства радиоаппаратуры

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 180; Часов по РПД: 180;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 36

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 36

Часов на самостоятельную работу по УП: 90 (50%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 90 (50%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 3;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 0; Зачеты - 0; Курсовые проекты - 0;

Курсовые работы - 0.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестра, число учебных недель в семестре			
	6 / 18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	36	36	36	36
Контроль	36	36	36	36
Ауд. занятия	54	54	54	54
Сам. работа	90	90	90	90
Итого	180	180	180	180

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.11.2015г. № 1333.

Программу составил: Бобылкин И.С. к.т.н
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, профиля: Проектирование и технология радиоэлектронных средств.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры

протокол № 10 от 09.01.2017г.

Зав. кафедрой КИПР _____ А.В. Муратов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – овладение теоретическими знаниями, практическими навыками и умениями решения задач проектирования РЭС с помощью методов и средств автоматизации проектных работ, использующих современные информационные технологии, методы математического моделирования и оптимизации.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	теоретическое изучение процесса проектирования устройств мобильных радиостанций, получение представления о современных программных комплексах проектирования РЭС, технических средствах, применяемых в САПР, основных направлениях развития и совершенствования САПР РЭС;
1.2.2	изучение методов и алгоритмов, применяемых для решения типовых задач синтеза и анализа, решаемых в ходе конструкторского проектирования РЭС;
1.2.3	приобретение навыков проектирования приемопередающих устройств мобильных радиостанций с применением современных САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1.	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.4.1
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Б1.Б.4	Математика
Б1.Б.5	Физика
Б1.Б8	Инженерная и компьютерная графика
Б1.В.ОД.13	Основы функционального проектирования РЭС
Б1.Б.9	Основы конструирования электронных средств
Б1.Б.10	Технология производства электронных средств
Б1.В.ОД.14	Материалы и компоненты электронных средств
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1.В.ДВ.7.2	Техническая диагностика РЭС
Б1.В.ДВ.7.1	Методы и устройства испытаний РЭС
Преддипломная практика, дипломное проектирование	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Наименования компетенции
ОПК-4	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Знать: этапы проектирования, от постановки технического задания и технического предложе-	

<p>ния, до оформления полного комплекта технической документации. Этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и электронных средств в целом.</p> <p>Уметь: Разрабатывать схемы, чертежи деталей, печатных плат, сборочных чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР.</p> <p>Владеть: современными программными комплексами разработки проектной и технической документации.</p>	
ПК-3	способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата
<p>Знать: принципы построения и особенности современных САПР РЭС, методы, средства и процедуры синтеза, анализа, оптимизации конструкций и технологических процессов производства приемопередающих устройств мобильных радиостанций, верификации и принятия проектных решений.</p> <p>Уметь: применять полученные знания при разработке приемопередающих радиоэлектронных устройств.</p> <p>Владеть: навыками использования современных САПР при проектировании РЭС.</p>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы построения и особенности современных САПР РЭС, методы, средства и процедуры синтеза, анализа, оптимизации конструкций и технологических процессов производства приемопередающих устройств мобильных радиостанций, верификации и принятия проектных решений.
3.1.2	методы и алгоритмы, применяемые для решения типовых задач синтеза и анализа, решаемых в ходе конструкторского проектирования приемопередающих РЭС.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять полученные знания при разработке приемопередающих радиоэлектронных устройств
3.2.2	оценивать и выбирать наиболее эффективное математическое и программное обеспечение для автоматизации проектных работ;
3.3	Владеть:
3.3.1	проектными процедурами с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования РЭС;
3.3.2	навыками использования современных САПР при проектировании РЭС.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Контроль	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Технология производства печатных плат	6	1-4	4	6	8	15	33
2	Технология сборки радиоэлектронных модулей	6	5-8	4	6	8	15	33

3	САПР производства печатных плат	7	9-10	2	6	6	14	28
4	Особенности проектирования приемопередающих устройств	7	11-14	4	6	4	18	32
5	Инженерный анализ радиоэлектронных модулей приемопередающих устройств	7	15-16	2	6	6	14	28
6	Испытание модулей приемопередающих устройств	7	17-18	2	6	4	14	26
Итого				18	36	36	90	180

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
Технология производства печатных плат		4	
1-2	Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Современное состояние автоматизированного проектирования РЭС.	0,5	
1-2	Односторонние печатные платы. Двухсторонние печатные платы. Многослойные печатные платы. Точность печатных плат. Размеры печатных плат. Толщина печатных плат.	1,5	
3-4	Отверстия печатных плат. Параметры проводников и зазоров. Контактные площадки отверстий. Плоские контактные площадки.	1	
3-4	Экранные слои. Гальванические покрытия. Защитные покрытия. Маркировка.	1	
Технология сборки радиоэлектронных модулей		4	
5-6	Установка элементов с осевыми выводами. Установка элементов со штыревыми выводами.	1	1
5-6	Установка транзисторов. Установка микросхем. Радиаторы охлаждения.	1	1
7-8	Поверхностный монтаж. Монтаж микросхем на поверхность.	1	1
7-8	Дискретные чип-элементы. Паяльная маска. Приклейка элементов.	1	1
САПР производства печатных плат		2	
9-10	Общие сведения о системах OrCAD, Altium Designer, Protel.	1	
9-10	Возможности систем OrCAD, Altium Designer, Protel.	1	
Особенности проектирования приемопередающих устройств		4	
11-12	Методы увеличения плотности монтажа. Увеличение количества слоев.	1	
11-12	Оценка плотности межсоединений. Быстродействие. Задержка сигналов. Погонная емкость.	1	
13-14	Волновое сопротивление. Энергопотребление Цепи питания.	1	
13-14	Сопротивление цепей. Токонесущая способность проводников. Элементы кондуктивного теплоотвода.	1	
Инженерный анализ радиоэлектронных модулей приемопередающих устройств		2	

15-16	Особенности применения систем инженерного анализа для исследование механических и тепловых характеристик приемопередающих устройств	2	
Испытание модулей приемоопередающих устройств		2	
17-18	Особенности испытания приемопередающих устройств на механические, тепловые, климатические воздействия	2	
Итого часов		18	4

4.2 Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1-4	Структура и возможности пакета OrCAD. Создание условных графических обозначений.	8	1	
5-8	Структура и возможности пакета OrCAD. Создание принципиальных схем.	8	1	
9-12	Структура и возможности пакета OrCAD. Создание посадочных мест компонентов	8	1	
13-16	Структура и возможности пакета OrCAD. Разработка топологии печатных плат.	8	1	
17-18	Зачетное занятие	4		отчет
Итого часов		36	4	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
6 семестр		Экзамен	90
1	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
2	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
3	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	

4	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
5	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
6	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
7	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
8	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
9	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
10	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
11	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
12	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
13	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
14	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
15	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
16	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
17	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	2
18	Подготовка к зачету	зачет	2

4.5 Вопросы к зачету

1. Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные понятия и определения.
2. Современное состояние автоматизированного проектирования РЭС.
3. Односторонние печатные платы.
4. Двухсторонние печатные платы.
5. Многослойные печатные платы.
6. Точность печатных плат.
7. Размеры печатных плат. Толщина печатных плат.
8. Отверстия печатных плат.
9. Параметры проводников и зазоров.
10. Контактные площадки отверстий.
11. Плоские контактные площадки.
12. Экранные слои ПП.

13. Гальванические покрытия ПП.
14. Защитные покрытия ПП.
15. Маркировка ПП.
16. Установка элементов с осевыми выводами.
17. Установка элементов со штыревыми выводами.
18. Поверхностный монтаж.
19. Монтаж микросхем на поверхность.
20. Дискретные чип-элементы.
21. Паяльная маска.
22. Приклейка элементов.
23. Общие сведения о системах OrCAD, Altium Designer, Protel.
24. Возможности систем OrCAD, Altium Designer, Protel.
25. Методы увеличения плотности монтажа. Увеличение количества слоев.
26. Оценка плотности межсоединений. Быстродействие.
27. Задержка сигналов. Погонная емкость.
28. Волновое сопротивление. Энергопотребление
29. Цепи питания. Сопротивление цепей.
30. Токонесущая способность проводников.
31. Элементы кондуктивного теплоотвода.
32. Особенности применения систем инженерного анализа для исследование механических и тепловых характеристик приемопередающих устройств.
33. Особенности испытания приемопередающих устройств на механические, тепловые, климатические воздействия

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции;
5.2	Практические занятия: а) работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); б) выступления по темам рефератов;
5.3	лабораторные работы: – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ;
5.4	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;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – реферат;

	– отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает контрольные вопросы по каждой теме, тесты по темам, вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
7 семестр				
Технология производства печатных плат	Знание классификации ЭС. Этапов проектирования.	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	3 неделя
	Умение произвести трассировку печатной платы	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	4 неделя
Технология сборки радиоэлектронных модулей	Знание составлять схемы электрические принципиальные.	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный	5 неделя
	Умение составлять чертежи деталей, печатных плат	Защита лабораторного и практического занятия.	письменный	8 неделя
САПР производства печатных плат	Знание принципы построения и особенности современных САПР РЭС	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный письменный	9 неделя
	Умение использования современных САПР при проектировании РЭС	Защита лабораторного и практического занятия.	письменный	10 неделя
Особенности проектирования приемопередающих устройств	Знание анализа, оптимизации конструкций и технологических процессов производства приемопередающих устройств мобильных радиостанций	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный письменный	11 неделя
	Умение составлять схемы электрические принципиальные, чертежи деталей, печатных плат	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный письменный	14 неделя
Инженерный анализ радиоэлектронных модулей приемопередающих устройств	Умение оптимизации конструкций и технологических процессов производства приемопередающих	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный письменный	15 неделя

	устройств мобильных радиостанций, верификации и принятия проектных решений.			
	Знание оценивать и выбирать наиболее эффективное математическое и программное обеспечение для автоматизации проектных работ	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный письменный	16 неделя
Испытание модулей приемопередающих устройств	Умение на практике применять полученные знания.	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный письменный	17 неделя
	Знание применять полученные знания при разработке приемопередающих радиоэлектронных устройств	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный письменный	18 неделя
<i>Промежуточная аттестация</i>		экзамен	устный	Экзаменационная сессия

	<p>Знание. классификации ЭС. Этапов проектирования. Составлять схемы электрические принципиальные. Принципы построения и особенности современных САПР РЭС. Анализа, оптимизации конструкций и технологических процессов производства приемопередающих устройств мобильных радиостанций. оценивать и выбирать наиболее эффективное математическое и программное обеспечение для автоматизации проектных работ. применять полученные знания при разработке приемопередающих радиоэлектронных.</p> <p>Умение производить трассировку печатной платы. Оптимизации конструкций и технологических процессов производства приемопередающих устройств мобильных радиостанций, верификации и принятия проектных решений. На практике применять полученные знания.</p>			
--	--	--	--	--

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Андреков И.К.	Разработка топологии печатных плат приемопередающих устройств в среде Cadence: учеб. пособие / И.К. Андреков - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. 200	2008 печат.	1,0
7.1.1.2	Андреков И.К.	Проектирование и технология изготовления приемопередающих устройств мобильных радиостанций: учеб. пособие / И.К. Андреков - 2-е изд., перераб. и доп. Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. 174 с.	2006 печат.	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				

7.1.2.1	Саврушев Э.Ц.	Саврушев Э.Ц. P-CAD для Windows. Система проектирования печатных плат. Практик. пособие – М.: ЭКОМ, 2002. 320 с.	2006 печат.	1,0
---------	---------------	--	----------------	-----

7.1.3 Методические разработки

7.1.3.1	И.К. Андреев	Методические указания к лабораторным работам №1, 2 по дисциплине "Проектирование и технология изготовления приемопередающих устройств мобильных радиостанций" для студентов специальности 210201 "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" заочной формы обучения / ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"; сост. И.К. Андреев. Воронеж, 2007. 45 с.	2007 печат.	1,0
7.1.3.2	С.Д. Кретов, А.В. Турецкий, Н.В. Ципина	Методические указания к лабораторным работам №3, 4 по дисциплине "Проектирование и технология изготовления приемопередающих устройств мобильных радиостанций" для студентов специальности 210201 – "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" очной формы обучения / Воронеж. гос. техн. ун-т; Сост. И.К. Андреев. Воронеж, 2005. 31 с.	2005 печат.	1,0

7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы

7.1.4.1	<ul style="list-style-type: none"> - Программный комплекс лабораторного практикума - Компьютерная система CADENCE. 			
---------	--	--	--	--

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
8.3	Кабинеты, оборудованные проекторами и интерактивными досками

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
ЛП.1	Андреев И.К.	Разработка топологии печатных плат приемопередающих устройств в среде Cadence: учеб. пособие / И.К. Андреев - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. 200	2008 печат.	1,0
ЛП.2	Андреев И.К.	Проектирование и технология изготовления прие-	2006	1,0

		мопередающих устройств мобильных радиостанций: учеб. пособие / И.К. Андреев - 2-е изд., перераб. и доп. Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. 174 с.	печат.	
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Саврушев Э.Ц.	Саврушев Э.Ц. P-CAD для Windows. Система проектирования печатных плат. Практик. пособие – М.: ЭКОМ, 2002. 320 с.	2006 печат.	1,0
3. Методические разработки				
Л3.1	И.К. Андреев	Методические указания к лабораторным работам №1, 2 по дисциплине "Проектирование и технология изготовления приемопередающих устройств мобильных радиостанций" для студентов специальности 210201 "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" заочной формы обучения / ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"; сост. И.К. Андреев. Воронеж, 2007. 45 с.	2007 печат.	1,0
Л3.2	С.Д. Кретов, А.В. Турецкий, Н.В. Ципина	Методические указания к лабораторным работам №3, 4 по дисциплине "Проектирование и технология изготовления приемопередающих устройств мобильных радиостанций" для студентов специальности 210201 – "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" очной формы обучения / Воронеж. гос. техн. ун-т; Сост. И.К. Андреев. Воронеж, 2005. 31 с.	2005 печат.	1,0

Зав. кафедрой _____ Муратов А.В.

Директор НТБ _____

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.4.1 Проектирование и технология устройств телекоммуникаций
для направления подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Форма обучения очная

Срок обучения нормативный

Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

ФОС разработал: Бобылкин И.С.

Индексированные результаты обучения

Компетенция	Результат	Индекс
ОПК-4. способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает -этапы проектирования, от постановки технического задания и технического предложения, до оформления полного комплекта технической документации. Этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и электронных средств в целом.	ОПК4.Р1
	умеет - Разрабатывать схемы, чертежи деталей, печатных плат, сборочных чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР.	ОПК4.Р2
	владеет - современными программными комплексами разработки проектной и технической документации	ОПК4.Р3
ПК-3. способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	знает - принципы построения и особенности современных САПР РЭС, методы, средства и процедуры синтеза, анализа, оптимизации конструкций и технологических процессов производства приемопередающих устройств мобильных радиостанций, верификации и принятия проектных решений.	ПК3.Р1
	умеет - применять полученные знания при разработке приемопередающих радиоэлектронных устройств.	ПК3.Р2
	владеет - навыками использования современных САПР при проектировании РЭС.	ПК3.Р3

Оценочные средства по контрольным работам

Контрольная работа №1 (Индивидуальное домашнее задание №1)

Задание	Проверяемый результат	Макс. балл
[Задание 1]	ОПК4.Р1	4
[Задание 2]	ОПК4.Р2	4
[Задание 3]	ОПК4.Р3	4
Итоговый балл		0÷12

Критерии оценки заданий:

- 4 – задание выполнено верно и дан развернутый ответ
- 3 – задание выполнено верно, но нет подробного описания решения
- 2 – имеются незначительные арифметические или логические погрешности, опiski,
- 1 – задание не выполнено, но имеется правильный подход к решению,
- 0 – в остальных случаях.

Шкала оценивания: [Если хотя бы по одной задаче получено 0 баллов, то оценка 2, в противном случае:]

Итоговый балл	0÷5	8÷7	9÷10	11÷12
Оценка	2	3	4	5

Методика проведения: проводится в аудитории для практических занятий (во время самостоятельной работы), используется письменный метод контроля, применяется фронтальная форма, время выполнения задания – в течение 30 минут (2 недели), задания выполняются без использования/с использованием справочной литературы и/или средств коммуникации, [результат сообщается на следующий день].

Набор контрольных заданий:

Вариант 1

- 1- Односторонние печатные платы, преимущества и область применения.
- 2- Двухслойные печатные платы, их разновидность и область применения.
- 3- Многослойные печатные платы, варианты изготовления.

Вариант 2

- 1- Точность печатных плат
- 2- Размеры печатных плат (DIN стандарт)
- 3- Размеры печатных плат (отечественный стандарт)

Вариант 3

- 1- Толщина печатных плат
- 2- Отверстия печатных плат
- 3- Параметры проводников и зазоров

Вариант 4

- 1- Контактные площадки отверстий
- 2- Плоские контактные площадки
- 3- Экранные слои

Вариант 5

- 1- Гальванические покрытия
- 2- Защитные покрытия
- 3- Маркировка

Вариант 6

- 1- Установка элементов с осевыми выводами
- 2- Установка элементов со штыревыми выводами
- 3- Установка транзисторов

Контрольная работа №2 (Индивидуальное домашнее задание №2)

Задание	Проверяемый результат	Макс. балл
[Задание 1]	ПКЗ.Р1	4
[Задание 2]	ПКЗ.Р2	4
[Задание 3]	ПКЗ.Р3	4
Итоговый балл		0÷12

Критерии оценки заданий:

4 – задание выполнено верно и дан развернутый ответ

3 – задание выполнено верно, но нет подробного описания решения

2 – имеются незначительные арифметические или логические погрешности, опiski,

1 – задание не выполнено, но имеется правильный подход к решению,

0 – в остальных случаях.

Шкала оценивания: [Если хотя бы по одной задаче получено 0 баллов, то оценка 2, в противном случае:]

Итоговый балл	0÷5	8÷7	9÷10	11÷12
Оценка	2	3	4	5

Методика проведения: проводится в аудитории для практических занятий (во время самостоятельной работы), используется письменный метод контроля, применяется фронтальная форма, время выполнения задания – в течение 30 минут (2 недели), задания выполняются без использования/с использованием справочной литературы и/или средств коммуникации, [результат сообщается на следующий день].

Набор контрольных заданий:

Вариант 1

- 1- Установка микросхем
- 2- Радиаторы охлаждения
- 3- Поверхностный монтаж

Вариант 2

- 1- Способы монтажа микросхем на поверхность
- 2- Дискретные чип-элементы
- 3- Паяльная маска

Вариант 3

- 1- Приклейка элементов
- 2- Общие сведения о системе OrCAD
- 3- Создание проекта в OrCAD Capture

Вариант 4

- 1- Библиотеки символов компонентов
- 2- Понятия символов, компонентов и их библиотек
- 3- Создание и редактирование компонентов

Вариант 5

- 1- Структура принципиальной схемы проекта
- 2- Настройка конфигурации проекта
- 3- Размещение символов компонентов

Вариант 6

- 1- Простановка позиционных обозначений компонентов
- 2- Размещение символов «земля» и источников питания
- 3- Размещение символов соединителей страниц

Оценочные средства промежуточной аттестации

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является зачёт УО-3. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами, методическими разработками, материалами реферата. Зачёт предполагает переосмысление изученного материала, методическую рефлексия. Оценивается ответ по следующим параметрам:

- уровень методических знаний и умений;
- знание основных технологических приемов применения информационных технологий;
- ориентация в современных тенденциях образования;
- способность к методической рефлексии;
- речевое поведение и дискурсивные умения студента.

Примерные вопросы промежуточной аттестации

1. Односторонние печатные платы, преимущества и область применения.
2. Двухслойные печатные платы, их разновидность и область применения.
3. Многослойные печатные платы, варианты изготовления.
4. Точность печатных плат.
5. Размеры печатных плат (DIN стандарт).
6. Размеры печатных плат (отечественный стандарт).
7. Толщина печатных плат.
8. Отверстия печатных плат.
9. Параметры проводников и зазоров.
10. Контактные площадки отверстий.
11. Плоские контактные площадки.
12. Экранные слои.
13. Гальванические покрытия.
14. Защитные покрытия.
15. Маркировка.
16. Установка элементов с осевыми выводами.
17. Установка элементов со штыревыми выводами.
18. Установка транзисторов.
19. Установка микросхем.
20. Радиаторы охлаждения.
21. Поверхностный монтаж.
22. Способы монтажа микросхем на поверхность.
23. Дискретные чип-элементы.
24. Паяльная маска.
25. Приклейка элементов.

26. Общие сведения о системе OrCAD.
27. Создание проекта в OrCAD Capture.
28. Библиотеки символов компонентов.
29. Понятия символов, компонентов и их библиотек.
30. Создание и редактирование компонентов.
31. Структура принципиальной схемы проекта.
32. Настройка конфигурации проекта.
33. Размещение символов компонентов.
34. Простановка позиционных обозначений компонентов.
35. Размещение символов «земля» и источников питания.
36. Размещение символов соединителей страниц.
37. Размещение электрических цепей.
38. Размещение линий групповой связи (шин).
39. Иерархические блоки.
40. Размещение текста.
41. Создание списка соединений.
42. Создание отчетов.
43. Редактор топологии печатных плат OrCAD Layout.
44. Библиотеки посадочных мест.
45. Создание посадочного места.
46. Размещение компонентов на печатной плате.
47. Трассировка.
48. Методы увеличения плотности монтажа.
49. Оценка плотности межсоединений.
50. Задержка сигналов на печатной плате.
51. Погонная емкость проводников.
52. Волновое сопротивление.
53. Особенности трассировки цепей питания.
54. Токонесущая способность проводников.
55. Элементы кондуктивного теплоотвода.

Критерии оценки по дисциплине

При выявлении уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности по дисциплине применяется рейтинговая технология:

- по виду деятельности студента – учебный рейтинг;
- по периоду – семестровый рейтинг;
- по объёму учебной информации – рейтинг освоения ООП по учебной дисциплине;
- по способу расчёта – накопительный рейтинг.

Оценка знаний студентов производится по следующим критериям.

- участие в лекциях и практических занятиях 36 баллов
- текущие оценки по опросам и контрольным работам, 72 балла
- своевременная сдача лабораторных работ, 8 баллов
- прохождение тестирования, 12 баллов

Всего: 108 баллов

«Зачёт» выставляется студенту, если он показал знание теории, видение логической структуры и закономерностей науки, хорошее осмысление основных вопросов проблемы, умеет при этом раскрывать педагогические понятия на различных примерах. Ответ по форме относительно логичен, содержателен.

Общее количество баллов по дисциплине = 108 баллов: посещение аудиторных занятий – 36 баллов + самостоятельная работа – 72 балла. Общее количество баллов по самостоятельной работе должно быть не менее 36 баллов (36–72 баллов).

«Незачёт» выставляется, если студент не владеет (или владеет в незначительной степени) основным программным материалом в объеме, необходимым для профессиональной деятельности. Общее количество баллов по самостоятельной работе менее 36 баллов (0–35 баллов).