

**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**

«Проектирование и технология устройств телекоммуникаций»

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 месяцев

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы

И.С. Бобылкин

Заведующий кафедрой
естественнонаучных
дисциплин

Л.И. Матвеева

Руководитель ОПОП

В.В. Благодарный

Борисоглебск 2021

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели 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 Задачи освоения дисциплины:

- 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;
- изучение методов и алгоритмов, применяемых для решения типовых задач синтеза и анализа, решаемых в ходе конструкторского проектирования РЭС;
- приобретение навыков проектирования приемопередающих устройств мобильных радиостанций с применением современных САПР.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование и технология устройств телекоммуникаций» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование и технология устройств телекоммуникаций» направлен на формирование следующих компетенций:

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

ПК-4 – Способен подготавливать конструкторскую и технологическую документацию на радиоэлектронные устройства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знает оценки качества и надежности телекоммуникационных устройств; этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и электронных средств в целом
	умеет проводить исследования работы телекоммуникационных устройств и проверку их на работоспособность
	владеет принципами построения телекоммуникационных устройств
ПК-4	знает методы повышения надежности, обеспечения заданного теплового режима и прочности конструкции телекоммуникационных устройств
	умеет проектировать топологию печатных план, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ
	владеет навыками проектирования цифровых устройств на

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование и технология устройств телекоммуникаций» составляет 6 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	117	117
Курсовой проект (работа)		
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации экзамен	27	27
Общая трудоемкость	час	216
	зач. ед.	6

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	191	191
Курсовой проект (работа)		
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации экзамен	9	9
Общая трудоемкость	час	216
	зач. ед.	6

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб.	СРС	Всего,
-------	-------------------	--------------------	------	------	-----	--------

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Принципы проектирования телекоммуникационных систем.	Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Современное состояние автоматизированного проектирования РЭС. Принципы проектирования телекоммуникационных систем.	4		4	15	19
2	Разработка и постановка в производство	Модели работ. Главные этапы работ.	4		4	5	9
3	Научно-исследовательская разработка	Виды научно-исследовательских работ. Патентные исследования. Выполнение НИР.	4		4	10	18
4	Опытно-конструкторская разработка	Этапы опытно-конструкторской разработки.	4		4	10	18
5	Стандартизация. Документооборот, базы данных	Государственная стандартизация. Конструкторская документация. Графические конструкторские документы. Текстовые конструкторские документы	4		4	25	33
6	Уровни разукрупнения РЭС, элементная и конструктивная база	Классификация РЭС. Элементная база РЭС.	4		4	15	23
7	Проектирование конструкций РЭС различного уровня и функционального назначения	Базовый метод конструирования РЭС. Факторы внешней среды и их дестабилизирующее влияние на параметры РЭС. Общие требования, предъявляемые к конструкциям РЭС.	4		4	12	20
8	Методы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды	Влияние климатических факторов на конструкцию. Защитные покрытия. Герметизация элементов, узлов, устройств или всего прибора. Тепловой режим работы аппаратуры. Защита от воздействия влажности и пыли, механических воздействий.	4		4	10	18
9	Особенности проектирования телекоммуникационных устройств	Классы печатных плат. Типы печатных плат. Точность печатных плат. Размеры печатных плат. Основные параметры печатных плат: контактные площадки, экранные слои, параметры проводников и зазоры. Выбор типа корпуса, материала для изготовления корпуса.	4		4	15	23
Итого			36		36	117	216

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Принципы проекти-	Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные	1		1	25	27

	рования телекоммуникационных систем.	понятия и определения. Современное состояние автоматизированного проектирования РЭС. Принципы проектирования телекоммуникационных систем.					
2	Разработка и постановка в производство	Модели работ. Главные этапы работ.	1		1	25	27
3	Научно-исследовательская разработка	Виды научно-исследовательских работ. Патентные исследования. Выполнение НИР.	1		1	20	22
4	Опытно-конструкторская разработка	Этапы опытно-конструкторской разработки.				15	15
5	Стандартизация. Документооборот, базы данных	Государственная стандартизация. Конструкторская документация. Графические конструкторские документы. Текстовые конструкторские документы	1		1	10	12
6	Уровни разукрупнения РЭС, элементная и конструктивная база	Классификация РЭС. Элементная база РЭС.	1		1	25	27
7	Проектирование конструкций РЭС различного уровня и функционального назначения	Базовый метод конструирования РЭС. Факторы внешней среды и их дестабилизирующее влияние на параметры РЭС. Общие требования, предъявляемые к конструкциям РЭС.	1		1	25	27
8	Методы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды	Влияние климатических факторов на конструкцию. Защитные покрытия. Герметизация элементов, узлов, устройств или всего прибора. Тепловой режим работы аппаратуры. Защита от воздействия влажности и пыли, механических воздействий.	1		1	25	27
9	Особенности проектирования телекоммуникационных устройств	Классы печатных плат. Типы печатных плат. Точность печатных плат. Размеры печатных плат. Основные параметры печатных плат: контактные площадки, экранные слои, параметры проводников и зазоры. Выбор типа корпуса, материала для изготовления корпуса.	1		1	21	23
Итого			8		8	191	216

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Технология производства печатных плат	Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Современное состояние автоматизированного проектирования РЭС. Односторонние печатные платы. Двухсторонние печатные платы. Многослойные печатные платы. Точность печатных плат. Размеры печатных плат. Толщина печатных плат. Отверстия печатных плат. Параметры проводников и зазоров. Контактные площадки отверстий. Плоские контактные площадки Экранные слои. Гальванические покрытия. Защитные покрытия. Маркировка	6	6	18	30

2	Технология сборки радиоэлектронных модулей	Установка элементов с осевыми выводами. Установка элементов со штыревыми выводами. Установка транзисторов. Установка микросхем. Радиаторы охлаждения. Поверхностный монтаж. Монтаж микросхем на поверхность. Дискретные чип-элементы. Паяльная маска. Приклейка элементов	6	6	20	32
3	САПР производства печатных плат	Общие сведения о системах Altium Designer. Возможности систем Altium Designer. Государственная стандартизация. Конструкторская документация. Графические конструкторские документы. Текстовые конструкторские документы	6	6	20	32
4	Особенности проектирования приемопередающих устройств	Методы увеличения плотности монтажа. Увеличение количества слоев. Оценка плотности межсоединений. Быстродействие. Задержка сигналов. Погонная емкость	6	6	20	32
5	Инженерный анализ радиоэлектронных модулей приемопередающих устройств. Испытание модулей приемопередающих устройств	Волновое сопротивление. Энергопотребление. Цепи питания. Особенности испытания приемопередающих устройств на механические, тепловые, климатические воздействия	6	6	19	31
6	Стандартизация. Документооборот	Государственная стандартизация. Конструкторская документация. Графические конструкторские документы. Текстовые конструкторские документы	6	6	20	32
Итого			36	36	117	189

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Технология производства печатных плат	Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Современное состояние автоматизированного проектирования РЭС. Односторонние печатные платы. Двухсторонние печатные платы. Многослойные печатные платы. Точность печатных плат. Размеры печатных плат. Толщина печатных плат. Отверстия печатных плат. Параметры проводников и зазоров. Контактные площадки отверстий. Плоские контактные площадки. Экранные слои. Гальванические покрытия. Защитные покрытия. Маркировка	2	-	31	33
2	Технология сборки радиоэлектронных модулей	Установка элементов с осевыми выводами. Установка элементов со штыревыми выводами. Установка транзисторов. Установка микросхем. Радиаторы охлаждения. Поверхностный монтаж. Монтаж микросхем на поверхность. Дискретные чип-элементы. Паяльная	2	2	32	36

		маска. Приклейка элементов				
3	САПР производства печатных плат	Общие сведения о системах Altium Designer, Возможности систем Altium Designer	1	2	32	35
4	Особенности проектирования приемно-передающих устройств	Методы увеличения плотности монтажа. Увеличение количества слоев. Оценка плотности межсоединений. Быстродействие. Задержка сигналов. Погонная емкость. Волновое сопротивление. Энергопотребление Цепи питания. Волновое сопротивление. Энергопотребление Цепи питания.	1	2	32	35
5	Инженерный анализ радио-электронных модулей приемопередающих устройств Испытание модулей приемопередающих устройств	Волновое сопротивление. Энергопотребление Цепи питания. Особенности испытания приемопередающих устройств на механические, тепловые, климатические воздействия	1	1	32	34
6	Стандартизация. Документоборот	Государственная стандартизация. Конструкторская документация. Графические конструкторские документы. Текстовые конструкторские документы	1	1	32	34
Итого			8	8	191	207

Практическая подготовка при освоении дисциплины учебным планом не предусмотрена.

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Лабораторное занятие №1 «Выбор схемы устройства телекоммуникации. Составление технического задания для разработки данного устройства»;
2. Лабораторное занятие №2 «Расчет площади элементов, контактных площадок. Расчет размера площади платы»
3. Лабораторное занятие №3 «Выбор материала корпуса и крышки. проектирования печатных плат в AltiumDesigner».
4. Лабораторное занятие №4 Проектирование деталей всистеме трехмерного моделирования КОМПАС-3D.»
5. Лабораторное занятие №5 «Оформление комплекта конструкторской документации».
6. Зачетное занятие.

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 оценивания

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	знает оценки качества и надежности телекоммуникационных устройств; этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и электронных средств в целом	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	умеет проводить исследования работы телекоммуникационных устройств и проверку их на работоспособность	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеет принципами построения телекоммуникационных устройств	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знает методы повышения надежности, обеспечения заданного теплового режима и прочности конструкции телекоммуникационных устройств	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	умеет проектировать топологию печатных план, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеет навыками проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	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 для очной формы обучения, в 8 семестре для заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знает оценки качества и надежности телекоммуникационных устройств; этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и электронных средств в целом	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	умеет проводить исследо-	Тест	Задачи	Продемон-	Продемонстр	Задачи не решены

	вания работы телекоммуникационных устройств и проверку их на работоспособность		решены в полном объеме и получены верные ответы	строирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ирован верный ход решения в большинстве задач	
	владеет принципами построения телекоммуникационных устройств	Тест	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знает методы повышения надежности, обеспечения заданного теплового режима и прочности конструкции телекоммуникационных устройств	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	умеет проектировать топологию печатных план, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ	Тест	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеет навыками проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ	Тест	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не 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. Какой тип плат применяется в бытовой техники для одностороннего монтажа?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) однослойная плата
- б) двухслойная плата
- в) многослойная плата

2. Какой тип платы имеет высокие трассировочные способности?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) однослойная плата с металлизацией отверстий
- б) однослойная плата без металлизацией отверстий
- в) многослойная плата с металлизацией сквозных отверстий
- г) двухслойная плата с металлизацией отверстий.

3. Какой класс плат изготавливают на высокоточном оборудовании?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1 класса
- б) 2 класса
- в) 3 класса
- г) 4 и 5 класс

4. Какой размер шрифта используется для графического обозначения элементов на чертежах ?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 14
- б) 3.5
- в) 5
- г) 12

5. Для чего необходима систематизация и классификация факторов, влияющих на проектирование РЭС?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) чтобы наиболее эффективно организовать моделирование;
- б) для контроля над качеством конструкций РЭС;
- в) для выявления ошибок при проектировании;
- г) чтобы наиболее эффективно организовать процесс проектирования при определенном уровне знаний о нем.

6. По среде применения РЭС подразделяются на следующие классы:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) наземные;
- б) сухопутные;
- в) бортовые;
- г) морские;
- д) самолетные.

7. ТЗ на изготовление РЭС формируется на основании ...

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) назначения изделия
- б) заявки на разработку
- в) технических требований
- г) желания заказчика

8. РЭС классифицируется по условиям эксплуатации на:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) особо легкие
- б) легкие;
- в) средне легкие;
- г) средние условия;
- д) жёсткие;
- е) особо жёсткие.

9. Роль САПР в разработке ТЗ

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) подготовка информации (например, за счет систематизации и хранения некоторых данных);
- б) формулировка задачи в математической форме
- в) определение ПК
- г) принятие решений о составе ТЗ

10. Места установки РЭС, характеризующиеся наименьшим и наибольшим коэффициентом влияния на надежность.

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) лабораторные благоустроенные помещения и мощная ракета
- б) лабораторные благоустроенные помещения и самолет
- в) стационарные наземные помещения и мощная ракета
- г) защищенные отсеки кораблей и управляемый снаряд

11. Особенность конструкции бытовых РЭС:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) приспособленность конструкции к эксплуатации совершенно неподготовленным человеком
- б) продолжительная эксплуатация с постепенной модернизацией
- в) особая ограниченность массы и габаритов
- г) самые высокие требования к безотказности

12. Первая стадия проектирования промышленных изделий, установленная в ЕСКД (ГОСТ 2.103-68):

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) техническое предложение
- б) техническое задание
- в) разработка рабочей документации

13. Какой класс РЭС работает в самых жестких условиях?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) бортовые РЭС
- б) морские РЭС
- в) наземные РЭС

14. При компоновке приборов и оборудования в настольном исполнении, а также для настольных устройств оборудования и в отдельных случаях для приборных пультов, шкафов и стоек применяется:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) централизованная однообъемная компоновка;
- б) централизованная многообъемная компоновка;
- в) децентрализованный способ компоновки.

15. Какой размер может быть записан как произведение длины l ширины b и высоты h ($l \cdot b \cdot h$, мм)?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) присоединительный
- б) габаритный
- в) установочный

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Кратковременное (длительностью менее 0,1с) и непериодическое силовое воздействие на элементы конструкции со стороны объекта-носителя:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) удар
- б) шум
- в) вибрация
- г) толчок

2. Какие характеристики наиболее полно оценивают механические воздействия?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) ускорения перегрузки
- б) время действия
- в) амплитуда перемещения
- г) амплитудно-частотный спектр воздействия

3. Главной особенностью условий эксплуатации РЭС летательных аппаратов является:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) повышение электрической прочности воздушных промежутков для конструкций РЭС
- б) снижение электрической прочности воздушных промежутков для конструкций РЭС, расположенных вне герметичного отсека или корпуса
- в) снижение электрической прочности воздушных промежутков для конструкций РЭС, расположенных в герметичном отсеке или корпусе
- г) снижение электрической прочности воздушных промежутков для конструкций РЭС

4. Эксплуатационные требования к изделию включает в себя:
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) устойчивость к климатическим воздействиям
б) устойчивость к механическим воздействиям
в) характеристики по эргономике
г) все ответы не полные или неверные
5. Процесс коррозии у металлов имеет химическую или электрохимическую природу, но суть во всех случаях одинакова:
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) наличие активных веществ на поверхности металла;
б) наличие кислот и щелочей во влаге;
в) переход корродирующего металла в более стабильное первоначальное состояние, у которого он был получен с затратой большой энергии
г) все ответы правильные
6. Какой тип документов в программе Компас 3D предназначен для создания трехмерных изображений?
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) фрагмент
б) чертеж
в) деталь
г) спецификация
7. В чем заключается основное функциональное предназначение программы КОМПАС-ГРАФИК 9.0?
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) В разработке и автоматизированном проектировании чертежно-конструкторской документации любой степени сложности
б) В разработке и автоматизированном проектировании трехмерных твердотельных параметрических моделей деталей машин и сборочных узлов любой степени сложности
в) В разработке и автоматизированном проектировании технологических процессов для различных видов производств или «сквозных» техпроцессов, включающих операции разных производств
г) В разработке и автоматизированном проектировании типовых и оригинальных конструкций штампов и пресс-форм для различных операций холодной листовой штамповки
8. Какая система координат применяется в САПР КОМПАС-3D?
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
а) Полярная система координат. Ее невозможно удалить или переместить в пространстве.
б) Правая декартова система координат. Ее невозможно удалить или переместить в пространстве

в) Каркасная система координат. Ее можно удалить или переместить в пространстве.

г) Правая декартова система координат. Ее можно удалить или переместить в пространстве.

9. Фрагменты, хранящиеся в файлах имеют расширение (в системе КОМПАС)

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) *.cdw;

б) *.frw;

в) *.m3d;

г) *.txt.

10. Шаг сетки по умолчанию в системе КОМПАС?

а) 10 мм.

б) 1 пиксель.

в) 1 мм.

г) 5 мм.

11. Для заполнения основной надписи в системе КОМПАС необходимо:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) дважды кликнуть на основной надписи

б) выбрать Сервис-Параметры...

г) выбрать Файл-Заполнить основную надпись

д) выбрать Редактор-Заполнить основную надпись

12. Какие типы технологических обозначений можно наносить и редактировать на чертежах и фрагментах в САПР КОМПАС?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) Шероховатость, база, линия-выноска, обозначение позиций, допуск формы, линия разреза/сечения, стрелка взгляда.

б) Шероховатость, база, линия-выноска, обозначение позиций, допуск формы, линия разреза/сечения, стрелка взгляда, выносной элемент.

в) Шероховатость, база, линия-выноска, обозначение позиций, допуск формы, линия разреза/сечения, стрелка взгляда, выносной элемент, осевая линия, автоосевая.

г) Шероховатость, база, линия-выноска, обозначение позиций, допуск формы, линия разреза/сечения, стрелка взгляда, выносной элемент, осевая линия, автоосевая, волнистая линия и линия с изломом

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. ГОСТ 23.751-86 устанавливает допустимую токовую нагрузку на элементы проводящего рисунка?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) 100-250 А/мм²

- б) 50-100 А/мм²
- в) 350-450 А/мм²

2. Нормальными климатическими условиями принято считать температуру...
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
- а) от -1 С⁰ до 10 С⁰;
 - б) от -15 С⁰ до 45 С⁰;
 - в) от +3 С⁰ до +25 С⁰;
 - г) от 15 С⁰ до 30 С⁰
3. Рассчитать размер печатной платы, если площадь монтажа элементов равна $S_{эл} = 960 \text{ мм}^2$, а коэффициент заполнения $K_3 = 1.6\%$
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
- а) 1536 мм²
 - б) 2590 мм²
 - в) 960 мм²
4. Рассчитать коэффициент заполнения печатной платы K_3 -? Если $S_k = 1779,46 \text{ мм}^2$, а $S_{платы} = 6300$?
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
- а) 28,25 %
 - б) 50%
 - в) 1,9%
5. Чему должно быть кратным размер из сторон печатной платы в соответствии ГОСТ Р 53429-2009 при размере платы до 100?
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
- а) 5 мм
 - б) 2 мм
 - в) 2.5 мм
 - г) 1.5 мм
6. Какой тип платы чаще всего применяют в бытовой технике (холодильник, стиральная машина, микроволновка)
Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
- а) многослойная плата
 - б) двухсторонняя плата без металлизации отверстий
 - в) односторонняя плата с металлизацией отверстий

7. Какие параметры определяют тактико-технические возможности теле-

коммуникационных устройств?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) внешние
- б) сторонние
- в) внутренние

8. К каким относятся электрические параметры телекоммуникационных устройств: избирательность, выходная мощность, дальность?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) функциональным
- б) материальным
- в) практичным

9. Жизненный цикл изделия состоит из сколько периодов?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) из двух периодов
- б) одного периода
- в) 4 и более...

10. Что характеризуется числом одинаковых узлов и деталей в изделии?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) Повторяемость
- б) Типизация
- в) Преемственность

11. Как называется изображение детали и данные, необходимые для ее изготовления и контроля?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) Чертеж детали
- б) Графический рисунок
- в) Схема интегральная

12. Куда записывается состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) спецификация
- б) перечень элементов
- в) извещение

13. Какие документы, выполненные на любом материале и предназначенные для изготовления по ним подлинников?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) оригиналы
- б) подлинники
- в) копии

14. Какой шифр имеет конструкторский документ «Сборочный Чертеж»

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) СБ
- б) ТЧ
- в) ЭЗ

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. Перечислите основные понятия проектирования.
2. Дайте определение основных документов и объектов конструирования.
3. Дайте классификацию параметров РЭС.
4. Приведите порядок разработки радиоэлектронной аппаратуры.
5. Что такое жизненный цикл изделий?
6. Назовите основные стадии проектирования РЭС.
7. Дайте характеристику подготовительным этапам конструирования.
8. Что является основанием для составления ТЗ?
9. Приведите порядок разработки ТЗ.
10. Какие типы моделирования используются при проведении НИР?
11. Назовите и охарактеризуйте основные этапы ОКР.
12. Что такое эскизное проектирование?
13. Перечислите основную конструкторскую документацию.
14. Какая документация называется графической?
15. Что относится к текстовым конструкторским документам?
16. Перечислите шифры КД.
17. Классификация РЭС.
18. Элементная база РЭС и история ее качественного развития.
19. Перечислите и охарактеризуйте основные задачи конструирования современных РЭС.
20. Какова структура современных РЭС?
21. Назовите основные группы требований к конструкциям РЭС.
22. Назовите варианты климатического исполнения РЭС.
23. Дайте понятие категории, класса и группы РЭС.
24. Как подразделяются РЭС по размещению на объекте?
25. Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные понятия и определения.
26. Современное состояние автоматизированного проектирования РЭС.
27. Односторонние печатные платы.
28. Двухсторонние печатные платы.

29. Многослойные печатные платы.
30. Точность печатных плат.
31. Размеры печатных плат. Толщина печатных плат.
32. Отверстия печатных плат.
33. Параметры проводников и зазоров.
34. Контактные площадки отверстий.
35. Плоские контактные площадки.
36. Экранные слои ПП.
37. Гальванические покрытия ПП.
38. Защитные покрытия ПП.
39. Маркировка ПП.
40. Установка элементов с осевыми выводами.
41. Установка элементов со штыревыми выводами.
42. Поверхностный монтаж.
43. Монтаж микросхем на поверхность.
44. Дискретные чип-элементы.
45. Паяльная маска.
46. Приклейка элементов.
47. Общие сведения о системах Altium Designer.
48. Возможности систем Altium Designer.
49. Методы увеличения плотности монтажа. Увеличение количества слоев.
50. Оценка плотности межсоединений. Быстродействие.
51. Задержка сигналов. Погонная емкость.
52. Волновое сопротивление. Энергопотребление.
53. Цепи питания. Сопротивление цепей.
54. Токонесущая способность проводников.
55. Элементы кондуктивного теплоотвода.
56. Особенности применения систем инженерного анализа для исследования механических и тепловых характеристик приемопередающих устройств.
57. Особенности испытания приемопередающих устройств на механические, тепловые, климатические воздействия

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен 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 (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

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

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Технология производства печатных плат	ПК-2, ПК-4	Тест, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, стандартные и прикладные задачи, вопросы к экзамену
2	Технология сборки радиоэлектронных модулей	ПК-2, ПК-4	Тест, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, стандартные и прикладные задачи, вопросы к экзамену
3	САПР производства печатных плат	ПК-2, ПК-4	Тест, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, стандартные и прикладные задачи, вопросы к экзамену
4	Особенности проектирования приемо-передающих устройств	ПК-2, ПК-4	Тест, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, стандартные и прикладные задачи, вопросы к экзамену
5	Инженерный анализ радиоэлектронных модулей приемо-передающих устройств	ПК-2, ПК-4	Тест, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, стандартные и прикладные задачи, вопросы к экзамену
6	Испытание модулей приемо-передающих устройств	ПК-2, ПК-4	Тест, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, стандартные и прикладные задачи, 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 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 компью-

терной 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. Берлин, А. Н. Телекоммуникационные сети и устройства [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. Н. Берлин. - Телекоммуникационные сети и устройства ; 2021-12-05. - Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 395 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.12.2021 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-4497-0359-0. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/89477.html>
2. Иванов, А. А. Синхронизация в системе цифрового телевидения / А. А. Иванов. - Синхронизация в системе цифрового телевидения ; Весь срок охраны авторского права. - Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. - 104 с. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - ISBN 978-5-7038-3474-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/93883.html>
3. Изучения работы возможности пакета: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Проектирование и технология устройств телекоммуникаций» для студентов направления 11.03.03 «Конструирования и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») всех форм обучения/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: И.С. Бобылкин, А.В. Турецкий. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 40 с

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;
Media Player Classic Black Edition;
Google Chrome;
Microsoft Office 64-bit;
DesignSpark PCB;
Altium Designer

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
<http://window.edu.ru> – единое окно доступа к информационным ресурсам;
<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:
<http://www.kit-e.ru/> – Электронная версия журнала «Компоненты и технологии» и архив с 1999 года;
<http://window.edu.ru/resource/278/45278> – Федеральный портал «Инженерное образование»
<https://docplan.ru/> – бесплатная база ГОСТ

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория (лаборатория), укомплектованная следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, эмуляторами КР580 и EMURK286, подключенные к сети Интернет — 14 шт.;
- источник питания HY3020E- 9350 – 6 шт.;
- источник питания Б5-49 – 3 шт.;
- осциллограф GDS – 5 шт.;
- осциллограф цифровой запоминающий ОЦЗС02;
- универсальный генератор сигналов DG1022 – 4 шт.;
- цифровой осциллограф MSO2072A;
- электронная программируемая нагрузка AEL-8320 – 4 шт.;
- вольтметр В7-16А;
- частотомер MS6100;
- частотомер ЧЗ-35А

Учебная аудитория (компьютерный класс), укомплектованная следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 11 шт.;
- принтер цветной лазерный;
- 3D принтер «Альфа-2»;
- доска магнитно-маркерная поворотная.

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 «Проектирование и технология устройств телекоммуникаций» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе. 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 автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

Лабораторные работы важны тем, что деятельность студентов приближается к деятельности инженера, способствуя приобретению навыков исследовательской работы, освоению методики экспериментальной работы, ознакомлению с радиоэлектронным оборудованием, обучению правилам безопасной работы с оборудованием.

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, олимпиадах;
- 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). Рекомендуется составлять их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, тестирование, типовые расчеты);
- промежуточный (зачет с оценкой, курсовой проект, экзамен).

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов. Для успешной сдачи экзамена необходимо заниматься 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.

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.
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.
контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам.
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

	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 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	