



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«__» _____ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
Основы проектирования радиоэлектронных средств**

Читающее подразделение	базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств
Направление	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная
Общая трудоемкость	6 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
7	3	108	16	0	16	58	0,25	17,75	Зачет
8	3	108	8	0	8	38	4,35	49,65	Экзамен, Курсовая работа

Программу составил(и):

канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Щучкин Григорий Григорьевич _____

Рабочая программа дисциплины

Основы проектирования радиоэлектронных средств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 29.08.2019 № 1

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2020 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2021 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы проектирования радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	6 з.е. (216 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:
ПК-1 - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПК-1 : Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

ПК-1.1 : Моделирует радиоэлектронные средства

Знать:

- Аналоговая микросхемотехника
- Аналоговая схемотехника
- Основные задачи этапа схемотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Элементная база аналоговых интегральных схем
- Элементная база цифровых интегральных схем

Уметь:

- Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
- Проверять соответствие характеристик СФ-блока характеристикам поведенческих моделей и требованиям технического задания
- Проводить верификацию аналоговых систем
- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов
- Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации
- Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы
- Читать принципиальные электрические схемы

Владеть:

- Анализ аналогичных готовых известных технических решений

- Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Разработка предложений о смене электрической схемы аналогового блока и коррекция первичного технического задания
- Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы
- Расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений
- Формирование набора возможных способов реализации аналоговых блоков и всего СФ-блока
- Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
- Формирование решения об изменении эскизного топологического представления
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Определение окончательной архитектуры аналоговых блоков
- Определение численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков
- Оценка необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Перепланировка топологического представления аналогового СФ-блока

ПК-1.2 : Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных средств, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений

Знать:

- Методы конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Принципы, методы и средства выполнения расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Методики построения компьютерных моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
- Маршрут проектирования
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
- Основы конструирования печатных плат
- Типы и конструкции объединительных печатных плат
- Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов
- Технические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов
- Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики
- Типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов

- Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств
- Принципы, методы и средства выполнения компоновочных расчетов шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов

Уметь:

- Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разрабатывать основные аналоговые блоки
- Читать принципиальные электрические схемы
- Разрабатывать сложные аналоговые блоки
- Учитывать влияние паразитных элементов
- Учитывать влияние помех и шумов
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
- Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках
- Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем
- Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем
- Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем
- Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования
- Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат

Владеть:

- Сбор, изучение и анализ информации для формирования исходных данных для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Расчеты электромагнитной совместимости электронных элементов в конструкциях шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Прочностной расчет конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка эскизного проекта шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Оценка надежности конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Оценка технологичности шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с

высокой плотностью компоновки элементов

- Разработка программы и методик испытаний шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Оптимизация конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Сравнение технических характеристик конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с аналогами
- Разработка технического проекта шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
- Анализ и уточнение технического задания на разработку шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Разработка скорректированных схмотехнических описаний отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и аналоговой подсистемы системы в целом
- Формирование предложения о коррекции топологических или схмотехнических представлений аналоговых блоков
- Разработка и анализ вариантов конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и прототипов
- Компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Расчеты параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Формирование технического предложения шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Создание математических моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Расчеты теплообмена в конструкциях шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов

ПК-1.3 : Разрабатывает технические описания на отдельные блоки и радиоэлектронное устройство в целом

Знать:

- Аналоговая и цифровая схмотехника, схмотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей

- Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Начертательная геометрия и инженерная графика
- Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки
- Технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы
- Электронная компонентная база производства изделий "систем в корпусе" и микросборок
- Физико-химические свойства материалов, применяемых в микроэлектронике
- Виды и содержание конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов и блоки с высокой плотностью компоновки элементов
- Виды и содержание конструкторской документации на пассивные объединительные печатные платы
- Требования ЕСКД, государственных национальных, военных и отраслевых стандартов, технических условий в области конструирования радиоэлектронных средств
- Порядок работы с электронным архивом технической документации
- Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (PDM-системы)
- Прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них
- Прикладные компьютерные программы для создания текстовых документов: наименования, возможности и порядок работы в них
- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
- Методики проведения аттестации технических решений
- Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок

Уметь:

- Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
- Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и

микросборок

- Определять экологическую пригодность выпускаемой продукции
- Оформлять конструкторскую документацию на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов и блоки с высокой плотностью компоновки элементов в соответствии с требованиями стандартов и технических условий
- Оформлять конструкторскую документацию на пассивные объединительные печатные платы в соответствии с требованиями стандартов и технических условий
- Использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов, блоки с высокой плотностью компоновки элементов и пассивные объединительные печатные платы
- Искать в электронном архиве справочную информацию, конструкторские документы
- Просматривать документы и их реквизиты в электронном архиве
- Выполнять аттестацию соответствия параметров СФ-блока требованиям технического задания
- Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
- Составлять описание схем и технических условий эксплуатации
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"
- Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов

Владеть:

- Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания
- Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
- Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
- Разработка конструкторской документации на техническое предложение шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка конструкторской документации на эскизный проект шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка конструкторской документации на технический проект шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка конструкторской документации на пассивные объединительные печатные платы
- Разработка документации на проведение испытаний шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков

- Разработка рабочей конструкторской документации для шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка эксплуатационных документов для шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования
- Создание полного комплекта необходимых программных представлений аналогового СФ-блока
- Проверка соответствия характеристик аналогового СФ-блока требованиям технического задания (аттестация СФ-блока)
- Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
- Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
- Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания
- Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Электронная компонентная база производства изделий "систем в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методики проведения аттестации технических решений
- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
- Принципы, методы и средства выполнения расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Методики построения компьютерных моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств
- Принципы, методы и средства выполнения компоновочных расчетов шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов

- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
- Маршрут проектирования
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Виды и содержание конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов и блоки с высокой плотностью компоновки элементов
- Виды и содержание конструкторской документации на пассивные объединительные печатные платы
- Технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы
- Физико-химические свойства материалов, применяемых в микроэлектронике
- Требования ЕСКД, государственных национальных, военных и отраслевых стандартов, технических условий в области конструирования радиоэлектронных средств
- Прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них
- Прикладные компьютерные программы для создания текстовых документов: наименования, возможности и порядок работы в них
- Порядок работы с электронным архивом технической документации
- Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (PDM-системы)
- Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки
- Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Начертательная геометрия и инженерная графика
- Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
- Типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов
- Основные задачи этапа схмотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования
- Аналоговая схмотехника
- Аналоговая микросхмотехника
- Элементная база цифровых интегральных схем
- Элементная база аналоговых интегральных схем
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Типы и конструкции объединительных печатных плат
- Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов
- Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики
- Технические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов

- Методы конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов

- Основы конструирования печатных плат

Уметь:

- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации

- Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"

- Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов

- Составлять описание схем и технических условий эксплуатации

- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок

- Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации

- Определять экологическую пригодность выпускаемой продукции

- Оформлять конструкторскую документацию на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов и блоки с высокой плотностью компоновки элементов в соответствии с требованиями стандартов и технических условий

- Оформлять конструкторскую документацию на пассивные объединительные печатные платы в соответствии с требованиями стандартов и технических условий

- Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки

- Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок

- Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок

- Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы

- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь

- Проверять соответствие характеристик СФ-блока характеристикам поведенческих моделей и требованиям технического задания

- Проводить верификацию аналоговых систем

- Учитывать влияние паразитных элементов

- Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств

- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей

- Читать принципиальные электрические схемы

- Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок

- Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок

- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов

- Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации

- Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы

- Использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов, блоки с высокой плотностью компоновки элементов и пассивные объединительные печатные платы

- Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем

- Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем
- Учитывать влияние помех и шумов
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем
- Читать принципиальные электрические схемы
- Разрабатывать сложные аналоговые блоки
- Разрабатывать основные аналоговые блоки
- Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования
- Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Искать в электронном архиве справочную информацию, конструкторские документы
- Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Просматривать документы и их реквизиты в электронном архиве
- Выполнять аттестацию соответствия параметров СФ-блока требованиям технического задания
- Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
- Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках

Владеть:

- Создание полного комплекта необходимых программных представлений аналогового СФ-блока
- Проверка соответствия характеристик аналогового СФ-блока требованиям технического задания (аттестация СФ-блока)
- Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"
- Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
- Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания
- Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
- Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"

- Разработка описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков
- Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания
- Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
- Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Разработка рабочей конструкторской документации для шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка документации на проведение испытаний шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования
- Разработка эксплуатационных документов для шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка конструкторской документации на пассивные объединительные печатные платы
- Разработка конструкторской документации на техническое предложение шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
- Разработка конструкторской документации на технический проект шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка конструкторской документации на эскизный проект шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Формирование набора возможных способов реализации аналоговых блоков и всего СФ-блока
- Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
- Расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений
- Разработка предложений о смене электрической схемы аналогового блока и коррекция первичного технического задания
- Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы
- Формирование решения об изменении эскизного топологического представления
- Компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Расчеты параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Разработка и анализ вариантов конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и прототипов
- Сбор, изучение и анализ информации для формирования исходных данных для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Анализ и уточнение технического задания на разработку шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов

- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Анализ аналогичных готовых известных технических решений
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Определение окончательной архитектуры аналоговых блоков
- Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Перепланировка топологического представления аналогового СФ-блока
- Определение численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков
- Оценка необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
- Сравнение технических характеристик конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с аналогами
- Разработка технического проекта шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме
- Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и аналоговой подсистемы системы в целом
- Формирование предложения о коррекции топологических или схемотехнических представлений аналоговых блоков
- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- Расчеты теплообмена в конструкциях шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Расчеты электромагнитной совместимости электронных элементов в конструкциях шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Формирование технического предложения шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Создание математических моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Прочностной расчет конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов

- Разработка программы и методик испытаний шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Оптимизация конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Оценка технологичности шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка эскизного проекта шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Оценка надежности конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Основы проектирования электронной аппаратуры				
1.1	Введение в проектирование электронной аппаратуры (Лек). Основные понятия и определения. Основные этапы проектирования электронных средств. Маршрут проектирования. Особенности проектирования топологии аналоговых устройств.	7	1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Разработка структурных и функциональных схем на основе электрической схемы. Составление описаний схем и технических условий эксплуатации. Поиск в электронном архиве справочной информации, конструкторских документов. Просмотр документов и их реквизитов в электронном архиве. Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания. Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе". Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования	7	1	ПК-1.1
1.3	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему	7	2	ПК-1.1
1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	7	2	ПК-1.1

1.5	Введение в проектирование электронной аппаратуры (Лек). Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков. Маршрут проектирования изделий микроэлектроники. Аналоговые микро- и схемотехника. Основные задачи этапа схемотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования.	7	1	ПК-1.1
1.6	Выполнение практических заданий (Пр). Разработка структурных и функциональных схем на основе электрической схемы. Составление описаний схем и технических условий эксплуатации. Поиск в электронном архиве справочной информации, конструкторских документов. Просмотр документов и их реквизитов в электронном архиве. Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания. Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе". Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования	7	1	ПК-1.1
1.7	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему	7	4	ПК-1.1
1.8	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	7	4	ПК-1.1
1.9	Введение в проектирование электронной аппаратуры (Лек). Элементные базы аналоговых и цифровых интегральных схем. Типы и конструкции объединительных печатных плат. Основные этапы проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок. Основы проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок.	7	1	ПК-1.1

1.10	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Формулировка технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Анализ аналогичных готовых известных технических решений. Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы. Сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Сбор, изучение и анализ информации для формирования исходных данных для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Анализ и уточнение технического задания на разработку шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Разработка структурных и функциональных схем на основе электрической схемы. Составление описаний схем и технических условий эксплуатации. Поиск в электронном архиве справочной информации, конструкторских документов. Просмотр документов и их реквизитов в электронном архиве. Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания. Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе". Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования</p>	7	1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.11	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). повторение изученного материала</p>	7	4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.12	<p>Требования, нормативы и стандарты при проектировании электронной аппаратуры. Материалы и компоненты. (Лек). государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия в области проектирования. Номенклатура радиоэлектронных компонентов. Типы, характеристики и назначение радиоматериалов. Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств.</p>	7	1	ПК-1.2, ПК-1.3

1.13	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем.</p>	7	1	ПК-1.1
1.14	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему</p>	7	4	ПК-1.1
1.15	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала</p>	7	4	ПК-1.1

1.16	Требования, нормативы и стандарты при проектировании электронной аппаратуры. Материалы и компоненты. (Лек). Технические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов. Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики. Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности. Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок. Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок. Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок.	7	1	ПК-1.1
------	---	---	---	--------

1.17	<p>(Пр). Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования. Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации. Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию. Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем.</p>	7	1	ПК-1.1
1.18	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему</p>	7	2	ПК-1.1
1.19	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала</p>	7	2	ПК-1.1

1.20	Требования, нормативы и стандарты при проектировании электронной аппаратуры. Материалы и компоненты. (Лек). Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок. Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок. Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе". Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники. Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок. Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки.	7	1	ПК-1.1
------	---	---	---	--------

1.21	<p>Выполнение практических заданий (Пр).</p> <p>Выполнение практических заданий по теме занятия . Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств. Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей. Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь. Проводить верификацию аналоговых систем. Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов. Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования. Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации. Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию. Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью</p>	7	1	ПК-1.1, ПК-1.2
------	---	---	---	----------------

	<p>компоновки элементов с использованием САД-систем. Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем. Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования. Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Читать принципиальные электрические схемы. Учитывать влияние паразитных элементов. Разрабатывать основные аналоговые блоки. Учитывать влияние помех и шумов.</p>			
1.22	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). повторение изученного материала</p>	7	2	ПК-1.1, ПК-1.2
1.23	<p>Методологические аспекты проектирования электронной аппаратуры. Маршрут проектирования. (Лек). Маршрут проектирования. Основные задачи этапа схемотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования.</p>	7	1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

1.24	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования. Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации</p>	7	1	ПК-1.1
1.25	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему</p>	7	2	ПК-1.1
1.26	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала</p>	7	2	ПК-1.1
1.27	<p>Методологические аспекты проектирования электронной аппаратуры. Маршрут проектирования. (Лек). Методы конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов.</p>	7	1	ПК-1.1

1.28	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования. Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации</p>	7	1	ПК-1.1
1.29	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему</p>	7	2	ПК-1.1
1.30	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала</p>	7	2	ПК-1.1
1.31	<p>Методологические аспекты проектирования электронной аппаратуры. Маршрут проектирования. (Лек). Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков. Маршрут проектирования изделий микроэлектроники.</p>	7	1	ПК-1.1

1.32	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования. Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации</p>	7	1	ПК-1.1
1.33	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему</p>	7	2	ПК-1.1
1.34	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). повторение изученного материала</p>	7	2	ПК-1.1
1.35	<p>Методологические аспекты проектирования электронной аппаратуры. Принципы и методы проектирования (Лек). Принципы, методы и средства выполнения компоновочных расчетов шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Принципы, методы и средства выполнения расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Методики построения компьютерных моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Особенности проектирования топологии аналоговых устройств. Методики проведения аттестации технических решений.</p>	7	1	ПК-1.2, ПК-1.3

1.36	<p>Выполнение практических заданий (Пр).</p> <p>Выполнение практических заданий по теме занятия . Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств. Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей. Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь. Проводить верификацию аналоговых систем. Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов. Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования. Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации. Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию. Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью</p>	7	1	ПК-1.1, ПК-1.2
------	---	---	---	----------------

	<p>компоновки элементов с использованием САД-систем. Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем. Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования. Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Читать принципиальные электрические схемы. Учитывать влияние паразитных элементов. Разрабатывать основные аналоговые блоки. Учитывать влияние помех и шумов.</p>			
1.37	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). повторение изученного материала</p>	7	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.38	<p>Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (Лек). Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (PDM-системы). Прикладные компьютерные программы для создания графических и текстовых документов. государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия в области проектирования. Номенклатура радиоэлектронных компонентов. Типы, характеристики и назначение радиоматериалов. Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств.</p>	7	1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

1.39	<p>Выполнение практических заданий (Пр).</p> <p>Выполнение практических заданий по теме занятия . Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств. Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей. Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь. Проводить верификацию аналоговых систем. Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов. Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования. Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации. Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию. Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью</p>	7	1	ПК-1.1, ПК-1.2
------	---	---	---	----------------

	<p>компоновки элементов с использованием САД-систем. Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем. Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования. Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Читать принципиальные электрические схемы. Учитывать влияние паразитных элементов. Разрабатывать основные аналоговые блоки. Учитывать влияние помех и шумов.</p>			
1.40	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). повторение изученного материала</p>	7	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.41	<p>Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (Лек). Технические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов. Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики. Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности. Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок. Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок.</p>	7	1	ПК-1.1

1.42	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем. Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования. Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Читать принципиальные электрические схемы. Учитывать влияние паразитных элементов. Разрабатывать основные аналоговые блоки. Учитывать влияние помех и шумов.</p>	7	1	ПК-1.1
1.43	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему</p>	7	2	ПК-1.1
1.44	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала</p>	7	2	ПК-1.1
1.45	<p>Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (Лек). Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок. Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок. Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок. Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе". Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники. Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок. Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки.</p>	7	1	ПК-1.1

1.46	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем. Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования. Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Читать принципиальные электрические схемы. Учитывать влияние паразитных элементов. Разрабатывать основные аналоговые блоки. Учитывать влияние помех и шумов.</p>	7	1	ПК-1.1
1.47	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему</p>	7	1	ПК-1.1
1.48	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала</p>	7	2	ПК-1.1

1.49	<p>Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (Лек). Типы, характеристики и назначение радиоматериалов. Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств. Технические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов. Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики. Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности. Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок. Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок. Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок. Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок. Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок. Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе".</p>	7	1	ПК-1.1
1.50	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования. Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Читать принципиальные электрические схемы. Учитывать влияние паразитных элементов. Разрабатывать основные аналоговые блоки. Учитывать влияние помех и шумов.</p>	7	1	ПК-1.1
1.51	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по пройденному материалу</p>	7	1	ПК-1.1
1.52	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала</p>	7	1	ПК-1.1

1.53	Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (Лек). Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники. Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок. Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки.	7	1	ПК-1.1
1.54	Выполнение практических заданий (Пр). Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования. Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Читать принципиальные электрические схемы. Учитывать влияние паразитных элементов. Разрабатывать основные аналоговые блоки. Учитывать влияние помех и шумов.	7	1	ПК-1.1
1.55	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по пройденному материалу	7	1	ПК-1.1
1.56	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	7	1	ПК-1.1
1.57	Проектирование конструкций шкафов и блоков (Лек). Проектирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Компьютерные модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов.	7	1	ПК-1.2, ПК-1.3

1.58	<p>Выполнение практических заданий (Пр).</p> <p>Выполнение практических заданий по теме занятия . Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств. Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей. Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь. Проводить верификацию аналоговых систем. Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов. Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования. Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации. Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию. Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью</p>	7	1	ПК-1.1, ПК-1.2
------	---	---	---	----------------

	компоновки элементов с использованием САД-систем. Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем. Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования. Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Читать принципиальные электрические схемы. Учитывать влияние паразитных элементов. Разрабатывать основные аналоговые блоки. Учитывать влияние помех и шумов.			
1.59	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). повторение изученного материала	7	1	ПК-1.1
4. Промежуточная аттестация (зачёт)				
4.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	7	17,75	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
4.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	7	0,25	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1. Основы проектирования электронной аппаратуры				
1.60	Проектирование конструкций шкафов и блоков (Лек). Компьютерные модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов.	8	1	ПК-1.1
1.61	Выполнение практических заданий (Пр). Проводить верификацию аналоговых систем. Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов. Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы.	8	1	ПК-1.1
1.62	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). повторение изученного материала	8	2	ПК-1.1
1.63	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по пройденному материалу	8	2	ПК-1.1
1.64	Проектирование конструкций шкафов и блоков (Лек). Компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов.	8	1	ПК-1.1

1.65	Выполнение практических заданий (Пр). Проводить верификацию аналоговых систем. Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов. Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы.	8	1	ПК-1.1
1.66	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по пройденному материалу	8	2	ПК-1.1
1.67	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). повторение изученного материала	8	2	ПК-1.1
1.68	Проектирование топологии аналоговых устройств (Лек). Компьютерные модели конструкций пассивных объединительных печатных плат. Аналоговая схемотехника. Основные задачи этапа схемотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования. Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования. Элементная база аналоговых интегральных схем. Элементная база цифровых интегральных схем. Методы конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов.	8	1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

1.69	<p>Выполнение практических заданий (Пр).</p> <p>Выполнение практических заданий по теме занятия . Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств. Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей. Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь. Проводить верификацию аналоговых систем. Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов. Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования. Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации. Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию. Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью</p>	8	1	ПК-1.1, ПК-1.2
------	---	---	---	----------------

	компоновки элементов с использованием САД-систем. Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем. Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования. Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Читать принципиальные электрические схемы. Учитывать влияние паразитных элементов. Разрабатывать основные аналоговые блоки. Учитывать влияние помех и шумов.			
1.70	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). повторение изученного материала	8	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.71	Проектирование топологии аналоговых устройств (Лек). Основы конструирования печатных плат. Компьютерные модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Прикладные компьютерные программы для создания текстовых документов: наименования, возможности и порядок работы в них.	8	1	ПК-1.1
1.72	Выполнение практических заданий (Пр). Проводить верификацию аналоговых систем. Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов. Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы.	8	1	ПК-1.1
1.73	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по пройденному материалу	8	2	ПК-1.1
1.74	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	8	2	ПК-1.1
1.75	Проектирование топологии аналоговых устройств (Лек). Прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них. Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности. Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (PDM-системы)	8	1	ПК-1.1

1.76	Выполнение практических заданий (Пр). Проводить верификацию аналоговых систем.Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов. Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации.Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы.	8	1	ПК-1.1
1.77	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по пройденному материалу	8	2	ПК-1.1
1.78	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	8	2	ПК-1.1
1.79	Проектирование изделий микроэлектроники (Лек). Проектирование изделий микроэлектроники.государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия в области проектирования. Номенклатура радиоэлектронных компонентов. Типы, характеристики и назначение радиоматериалов. Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств. Технические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов. Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики.	8	1	ПК-1.1, ПК-1.3
1.80	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий по теме занятия . Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств. Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей.Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь.Проводить верификацию аналоговых систем.Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов.	8	1	ПК-1.1, ПК-1.2
1.81	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). повторение изученного материала	8	4	ПК-1.1, ПК-1.3

1.82	Проектирование изделий микроэлектроники (Лек). Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности. Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок. Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок. Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья.	8	1	ПК-1.1
1.83	Выполнение практических заданий (Пр). Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации. Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы. Читать принципиальные электрические схемы. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат.	8	1	ПК-1.1
1.84	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по пройденному материалу	8	4	ПК-1.1
1.85	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	8	4	ПК-1.1

1.86	Проектирование изделий микроэлектроники (Лек). Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок. Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок. Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок. Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе". Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники. Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок. Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки.	8	1	ПК-1.1
-------------	--	---	---	--------

1.87	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках. Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем. Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем. Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем. Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования. Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат. Читать принципиальные электрические схемы. Учитывать влияние паразитных элементов. Разрабатывать основные аналоговые блоки. Учитывать влияние помех и шумов.</p>	8	1	ПК-1.1
1.88	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по пройденному материалу</p>	8	4	ПК-1.1
1.89	<p>Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср). Выполнение курсовой работы по вариантам</p>	8	4	ПК-1.1

2. Промежуточная аттестация (экзамен)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	8	29,65	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	8	2,35	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3. Промежуточная аттестация (курсовая работа)				
3.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).	8	20	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	8	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Основы проектирования радиоэлектронных средств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Автоматизированное проектирование радиоэлектронной аппаратуры
2. Анализ и проектирование систем *CAD/CAM *
3. Схемотехника *
4. Производство и разработка электроники *
5. Инженерные системы
6. Структура и основные этапы проектирования РЭА
7. Разработка схемы электрической принципиальной (ЭЗ) электронного устройства.
8. Цифроаналоговое моделирование схемы устройства.
9. Размещение (расстановка) электронных компонентов и внешних соединительных разъемов на печатной плате. Оптимизация плана размещения компонентов с целью минимизации длин предполагаемых электрических соединений, обеспечения равномерного теплового рассеивания, создания приемлемой электромагнитной среды для передачи сигналов без искажений.
10. Прокладка (трассировка) электрических соединений между эквипотенциальными выводами размещенных компонентов в соответствии с заданными правилами проектирования, регламентирующими ширину соединений, минимально допустимые зазоры с другими элементами печатного монтажа, обеспечения требований быстродействия и помехозащищенности.
11. Контроль соответствия структуры печатного монтажа исходной электрической схеме и технологическим ограничениям производства.
12. Выпуск конструкторской и производственной документации.
13. Контроль целостности проектных данных, отслеживание внесенных изменений, обмен проектной информацией с другими автоматизированными системами.
14. Разработка схемы электрической принципиальной (ЭЗ)
15. Логическое моделирование цифровых устройств
16. Моделирование аналоговых устройств
17. Размещение электронных компонентов
18. Трассировка электрических соединений
19. Волновой алгоритм автоматической трассировки
20. Методы геометрической трассировки
21. Методы топологической трассировки
22. Документация на проекты электронных устройств
23. Конструкторская документация (КД) — графические и текстовые документы, которые, определяют состав и устройство изделия, содержат необходимые данные для его изготовления, контроля, эксплуатации. Включают спецификацию, электрическую схему, сборочный чертеж

платы, перечень элементов, ведомость покупных изделий, технические условия, программу и методику испытаний и другие в соответствии с требованиями ГОСТ.

24. Сквозной цикл автоматизированного проектирования РЭА

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Сигов А. С., Иванов В. И., Лучников П. А., Суржиков А. П. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 270 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451332>
2. Гуляев Ю. В., Иванов В. И., Лучников П. А., Сигов А. С., Суржиков А. П. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 460 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470122>
3. Сигов А. С., Иванов В. И., Лучников П. А., Суржиков А. П. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Электронные радиационные технологии [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 321 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451331>
4. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В., Белоусов О. А., Курносое Р. Ю. Надежность радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 88 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116368>
5. Платонова О. В., Руденский Р. В., Новиков Е. С. Компьютерное твердотельное параметрически - управляемое моделирование в САПР SolidWorks. Базовый курс [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 71 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163913>
6. Алдонин Г. М., Дашкова А. К., Зандер Ф. В., Тронин О. А., Шангина Е. А. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Красноярск: СФУ, 2019. - 372 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157551>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Информационно-справочный портал по компьютерному моделированию динамических систем <https://dsweb.siam.org>
2. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
3. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
4. IEEE International Roadmap for Devices and Systems

<https://www.irds.ieee.org>
5. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

