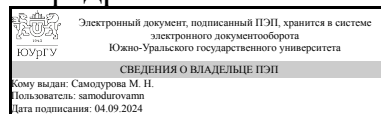


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



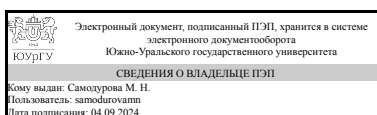
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.01 Основы проектирования приборов и систем
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационно-измерительная техника с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

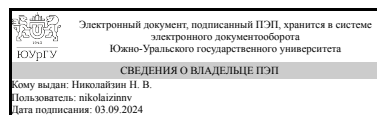
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
старший преподаватель



Н. В. Николайзин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является подготовка специалистов по конструированию современных электронных средств (ЭС). Обучение студентов современным методам построения конструкций ЭС, а также приемам защиты ЭС от внешних и внутренних дестабилизирующих факторов. В процессе изучения дисциплины студент должен ознакомиться с системой стандартизации в области конструирования, руководящими стандартами и нормативно-справочными документами, необходимыми для качественной разработки и оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД). Задачи изучения дисциплины состоят в подготовке обучаемого к самостоятельной работе в области проектирования электронных средств на базе автоматизированных систем, с учётом действия нормативных документов, ограничительных нормалей, воздействия объекта – носителя, внутренних и внешних дестабилизирующих факторов.

Краткое содержание дисциплины

ЭС- как большая техническая система; системный подход - методологическая основа проектирования конструкций ЭС, нормативная база проектирования, стандарты, документооборот, базы данных, уровни разукрупнения ЭС, элементная и конструктивная базы; проектирование конструкций ЭС различных уровней и функционального назначения; основы защиты ЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды; объекты – носители и защита от механических воздействий; основы защиты ЭС от воздействия непреднамеренных помех.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Готовность к выполнению функций по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции	Знает: Основы метрологического обеспечения разработки и конструирования изделий ЭС Умеет: Учитывать требования по метрологическому обеспечению при выборе элементной базы в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением ЭС Имеет практический опыт: Выполнения функций по метрологическому обеспечению разработки при проектировании конструкций ЭС
ПК-7 Готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	Знает: Основы системного подхода, общие принципы и методы конструирования ЭС; основные дестабилизирующие факторы и методы их конструктивного ослабления; основные требования ЕСКД к выполнению чертежей, схем и текстовой документации изделий ЭС Умеет: Выбирать элементную базу в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением ЭС; проводить простейшие конструкторские расчеты;

	оформлять конструкторскую документацию на детали и сборочные единицы ЭС в соответствии с требованиями ЕСКД Имеет практический опыт: Проектирования конструкций ЭС первого структурного уровня; оформления конструкторской документации с использованием САПР
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Теоретическая механика, Введение в приборостроение и измерительную технику, Основы теории измерений, Электроника и микропроцессорная техника, Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Измерение и учет энергоносителей, Методы и средства теплотехнических измерений, Законодательная метрология

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Введение в приборостроение и измерительную технику	Знает: наиболее распространенные поисковые системы и базы данных, содержащие научно-исследовательскую информацию; основные принципы поиска научно-технической информации; основные научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации., сущность коррупционного поведения, формы его проявления в различных сферах общественной жизни; основные меры по предупреждению коррупции; действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в профессиональной деятельности и способы профилактики коррупции., историю развития измерительной техники, содержание учебного плана выбранной специальности, требования, предъявляемые к выпускнику вуза; основы разработки измерительных приборов. Умеет: анализировать содержание библиографических источников и оценивать их содержательную ценность; отличать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в подходящем формате., анализировать, толковать и применять правовые нормы о противодействии коррупционному поведению., собирать принципиальные электрические схемы; разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллерных устройств. Имеет

	практический опыт: создания микроконтроллерных устройств.
Электроника и микропроцессорная техника	Знает: принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем., полупроводниковые приборы: принцип действия и характеристики; усилители: основные технические показатели и классификация; простейшие усилительные каскады; усилители постоянного тока, дифференциальные усилительные каскады; операционные усилители: принципы построения, основные технические показатели; простейшие схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их влияние на основные характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы на операционных усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронной аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевой режим работы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения; основные характеристики и параметры логических элементов; схемотехника и особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах; функциональные узлы микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультимплексоры и дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; особенности схемотехники измерительных устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи; интегральные четырехквadrантные перемножители напряжений; инструментальные усилители; проектирование активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков., основы применения методов математического моделирования в приборостроении., основные этапы проектирования электронных устройств: от технического задания до схемы электрической принципиальной; современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации., основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения; основные методы анализа и расчета схем с электронными элементами. Умеет: анализировать, синтезировать и исследовать типовые электронные схемы, используемые в приборостроении., применять

	методологию научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения, пользоваться измерительными приборами., пользоваться современными средствами разработки проектной документации. Имеет практический опыт: расчета режимов работы элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств, в том числе измерительных., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области., проведения комплекса измерений по заданной методике., решения проектных задач с использованием информационных технологий.
Основы теории измерений	Знает: основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений, основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; алгоритм обработки данных измерительного эксперимента, математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерений; механизм образования погрешности средств измерений. Умеет: рассчитывать основную погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной схемы., исключать грубую погрешность измерения и промахи; оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать систематическую погрешность измерения, приводить погрешность ко входу и выходу средств измерения. Имеет практический опыт: анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений., математического моделирования функции преобразования средства измерения
Теоретическая механика	Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности. Умеет: анализировать, проектировать типовые детали и узлы технических систем с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, применять законы механики, составлять математические модели (уравнения), решающие ту или иную задачу механики. Имеет практический опыт: расчета и конструирования деталей машин и механических устройств

	общего назначения., решения созданных математических моделей.
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: Методику сбора и анализа научно-технической информации, Методики юстировки элементов измерительных приборов, Методы проведения измерений и исследования различных объектов Умеет: Обрабатывать научно-техническую информацию с применением информационных технологий, Осуществлять технический контроль точности оборудования или контроль технологической оснастки, Использовать различные средства для проведения измерений Имеет практический опыт: Представления результатов исследований, Юстировки и настройки измерительных приборов, Проведения измерений физических величин по заданной методике

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
Углубленное изучение лекционного материала	47,5	47,5
Подготовка и выполнение практических работ	40	40
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Цель изучения курса, его структура и задачи.	1	1	0	0
2	Методология конструирования ЭС. Цель процесса конструирования.	2	2	0	0
3	Конструирование ЭС. Жизненный цикл ЭС.	18	2	16	0
4	Основы проектирования модулей нулевого уровня.	2	2	0	0
5	Проектирование модулей уровня 1.	44	12	32	0

6	Проектирование модулей уровня 2 и 3	6	6	0	0
7	Защита конструкций ЭС	7	7	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Цель изучения курса, его структура и задачи. Содержание лекционного курса. Содержание цикла практических занятий. Самостоятельная работа студента. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины. Литература. Некоторые основные определения.	1
2	2	Методология конструирования ЭС. Цель процесса конструирования. Методы конструирования ЭС и их эволюция (особенности конструкций ЭС на каждом этапе развития). Классификация ЭС. Уровни разукрупнения электронных средств по ГОСТ Р 52003-2003. Методы конструирования ЭС (по видам связей, по способу выявления и организации структуры связи, по степени автоматизации выявления структуры связи). Формулировка основы каждого метода конструирования, особенности применения, примеры реализации, достоинства и недостатки.	2
3	3	Конструирование ЭС. Жизненный цикл ЭС. Структура процесса проектирования. Стадии и этапы разработки конструкторской документации (КД) для ЭС (проектная КД и рабочая КД). Проектные процедуры. Проектные операции. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Назначение и структура ЕСКД. Классификационные группы, обозначения, основные надписи. Виды КД, графическая КД, текстовая КД, схемная КД. Обозначение изделий и конструкторских документов.	2
4	4	Основы проектирования модулей нулевого уровня. Этапы и направления развития элементной базы ЭС. Элементная база современных ЭС. Особенности конструкции корпусов электронных модулей нулевого уровня (резисторов, конденсаторов и т.д)	2
5	5	Проектирование модулей уровня 1. Соединения. Виды работ при проектировании модулей первого уровня. Электрические контакты и соединения. Классификация (неподвижные, подвижные, разборные, неразборные, разъёмные, токосъемные и коммутирующие).	2
6	5	Проектирование модулей уровня 1. Электрический монтаж (штыревой, планарный, поверхностный). Поверхностный монтаж (исключительно поверхностный, смешанно-разнесенный, смешанный).	2
7	5	Проектирование модулей уровня 1. Проводной монтаж. Одиночными проводами. Кабелями. Жгутовой монтаж. Виды жгутов. Способы изготовления. Требования к проектированию. Документация на жгуты.	2
8	5	Проектирование модулей уровня 1. Многопроводный монтаж. Стежковый монтаж. Монтаж фиксированными проводами. Монтаж незакрепленными проводами. Монтаж толстопленочными покрытиями. Монтаж ленточными кабелями. Прочие способы монтажа (тканый, кабелями, платами, конструктивами).	2
9	5	Проектирование модулей уровня 1. Печатный монтаж. Односторонние платы. Двухсторонние платы. Многослойные платы. Гибкие платы. Проводные платы. Конструкции и особенности плат.	2
10	5	Проектирование модулей уровня 1. Проектирование печатных плат. Отечественные и зарубежные стандарты. Последовательность проектирования печатных плат. Платы печатные. Требования к конструированию РД 50-708-91. Изучение технического задания на изделие	2

		(печатный узел, электронный модуль), в состав которого входит конструируемая печатная плата; Определение условий эксплуатации. Выбор типа конструкции. Выбор материала основания. Выбор конструктивного покрытия. Размещение ИЭТ. Выбор параметров проводящего рисунка. Трассировка печатных проводников. Выбор метода маркировки. Разработка конструкторской документации.	
11	6	Проектирование модулей уровня 2. Классификация модулей. Примеры построения. Блоки стелажного типа. Блоки книжной конструкции. Блоки этажерочной конструкции	2
12	6	Проектирование модулей уровня 3. Принцип компоновки шкафных стоек. Каркас. Компоновка блоками. Межрамные и межстоечные связи. Охлаждение.	2
13	6	Базовые несущие конструкции. Уровни. Евромеханика. Составные части-плата, модуль, субблок, Лицевая панель, кросс плата, шкаф. Примеры построения.	2
14	7	Защита конструкций. Основы защиты конструкций ЭС от механических воздействий. Необходимость защиты конструкций ЭС от механических воздействий, механический резонанс элементов конструкции. Конструктивные способы защиты от вибраций и ударов конструкций ЭС. Амортизация конструкций ЭС. Проектирование систем виброизоляции.	3
15	7	Защита конструкций. Климатические внешние факторы. Атмосферное давление: повышенное; пониженное. Температура среды: повышенная; пониженная. Теплоотводы. Воздушные, жидкостные, кондуктивные системы охлаждения. Атмосферные осадки (иней, нежная пыль, дождь). Туман (влага). Монолитные и полые оболочки. Пыль, песок. Солнечное излучение.	3
16	7	Защита конструкций. Биологические внешние факторы. Воздействие живых существ. Кислотно-щелочная и нейтральная среда. Масла и смазки, топливо, специальные среды.	0,5
17	7	Защита конструкций. Прочие внешние факторы. Специальные воздействия космической среды (электромагнитные и корпускулярные излучения, глубокий вакуум, лучистые тепловые потоки, невесомость, метеорные частицы, магнитные и гравитационные поля планет). Термические ВВФ (световое излучение ядерного взрыва, термический удар, аэродинамический нагрев, нагрев трением, нагрев тепловым потоком, пламя). Радиационные ВВФ (α , β –излучения, γ –гамма излучение, Рентгеновское излучение, Протонное излучение, Нейтронное излучение, Электронное излучение, Излучение многозаряженных частиц). Электромагнитные ВВФ (Электрический ток, Электрическое поле, Лазерное излучение, Электромагнитный импульс ядерного взрыва (следствие – электромагнитный импульс)).	0,5

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Практическое занятие 1. Выполнение чертежа детали В рамках практической работы студенты изучают стандарты ЕСКД. Для двух деталей разрабатывают рабочие чертежи, обоснованно выбирая изображение деталей, материал, назначая предельные отклонения размеров, формы, задавая шероховатость поверхности, назначая покрытие.	4
2	3	Практическое занятие 1. Выполнение чертежа детали В рамках практической работы студенты изучают стандарты ЕСКД. Для двух деталей разрабатывают рабочие чертежи, обоснованно выбирая изображение деталей, материал,	4

		назначая предельные отклонения размеров, формы, задавая шероховатость поверхности, назначая покрытие.	
3	3	Практическое занятие 2. Изучение условных графических обозначений (ЕСКД) для всех электрических элементов заданной принципиальной электрической схемы. Изучение ЕСКД (принципиальная схема, перечень элементов). Выполнение чертежа принципиальной электрической схемы. Выполнение перечня элементов.	4
4	3	Практическое занятие 2. Изучение условных графических обозначений (ЕСКД) для всех электрических элементов заданной принципиальной электрической схемы. Изучение ЕСКД (принципиальная схема, перечень элементов). Выполнение чертежа принципиальной электрической схемы. Выполнение перечня элементов.	4
5	5	Практическое занятие 3. Разработка вариантов установки навесных элементов. Определение посадочных мест элементов по нормативной документации для заданной принципиальной электрической схемы.	4
6	5	Практическое занятие 3. Разработка вариантов установки навесных элементов. Определение посадочных мест элементов по нормативной документации для заданной принципиальной электрической схемы.	4
7	5	Практическое занятие 3. Разработка вариантов установки навесных элементов. Определение посадочных мест элементов по нормативной документации для заданной принципиальной электрической схемы.	4
8	5	Практическое занятие 4. Выбор материала, размеров, класса точности, шага координатной сетки печатной платы. Выбор геометрических параметров элементов печатного рисунка (диаметров отверстий, контактных площадок, ширин проводников, зазоров). Выполнение чертежа печатной платы. Оформление технических требований.	4
9	5	Практическое занятие 4. Выбор материала, размеров, класса точности, шага координатной сетки печатной платы. Выбор геометрических параметров элементов печатного рисунка (диаметров отверстий, контактных площадок, ширин проводников, зазоров). Выполнение чертежа печатной платы. Оформление технических требований.	4
10	5	Практическое занятие 4. Выбор материала, размеров, класса точности, шага координатной сетки печатной платы. Выбор геометрических параметров элементов печатного рисунка (диаметров отверстий, контактных площадок, ширин проводников, зазоров). Выполнение чертежа печатной платы. Оформление технических требований.	4
11	5	Практическое занятие 4. Выполнение чертежа печатной платы и печатного узла. Оформление технических требований.	4
12	5	Практическое занятие 4. Выполнение чертежа печатной платы и печатного узла. Оформление технических требований.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Углубленное изучение лекционного материала	Рычина, Т. А. Устройства функциональной электроники и	6	47,5

	электрорадиоэлементы Учеб. для вузов по спец. "Конструирование и технология радиоэлектрон. средств". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1989. - 351 с. ил. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры Учебник для вузов по специальности "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети" и др. К. И. Билибин, А. И. Власов, Л. В. Журавлева и др.; Под ред. В. А. Шахнова. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 526,[1] с. ил. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Пректирование и технология электрон. средств" и специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" И. Г. Мироненко, В. Ю. Суходольский, К. К. Холуянов и др.; Под ред. И. Г. Мироненко. - М.: Высшая школа, 2002. - 390,[1] с. ил. Баканов, Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств [Текст] учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский ; под ред. И. Г. Мироненко. - М.: Академия, 2007. - 364, [1] с. ил. 22 см. Григорьян, С. Г. Конструирование электронных устройств систем автоматизации и вычислительной техники [Текст] учебное пособие для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и упр." С. Г. Григорьян. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 303 с. ил.		
Подготовка и выполнение практических работ	Кувшинов, Н. С. Инженерная графика в приборостроении [Текст] учеб. пособие по направлению 24.03.02 "Системы упр. движением и навигация" и др. Н. С. Кувшинов, Т. Н. Скоцкая ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 142, [1] с. ил. электрон. версия Романычева, Э. Т. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА Справочник Под ред. Э. Т. Романычевой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1989. - 448 с. ил. Кофанов, Ю. Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств Учеб. для	6	40

	вузов по спец. "Конструирование и технология радиоэлектрон. средств" и "Конструирование и технология электрон. вычисл. средств" Ю. Н. Кофанов. - М.: Радио и связь, 1991. - 359 с. ил.		
--	--	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Проверка подготовки материалов по 1 практическому занятию	1	5	Проверка правильности выполнения текущей практической работы осуществляется на неделе, следующей за неделей выдачи и выполнения задания. Отчеты о практических работах должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями учебно-методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов (в %) – 100. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения – до 20% баллов: • Работа выполнена полностью правильно – 20%. • В работе допущена 1 ошибка – 10%. • В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи – до 2-х баллов: • Работа сдана студентом вовремя (следующее занятие) – 20%. • Работа сдана студентом – 10%. • Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета – до 20%: • Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. • Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной	экзамен

						документации – 10%. • Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Ответы на контрольные вопросы – 40%: • Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. • Правильных ответов $\geq 75\%$ – 30%. • Правильных ответов $\geq 50\%$ – 20%. • Правильных ответов $\geq 25\%$ – 10%. • Правильных ответов $< 25\%$ – 0%. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	
2	6	Текущий контроль	Проверка подготовки материалов по 2 практическому занятию	1	5	Проверка правильности выполнения текущей практической работы осуществляется на неделе, следующей за неделей выдачи и выполнения задания. Отчеты о практических работах должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями учебно-методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов (в %) – 100. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения – до 20% баллов: • Работа выполнена полностью правильно – 20%. • В работе допущена 1 ошибка – 10%. • В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи – до 2-х баллов: • Работа сдана студентом вовремя (следующее занятие) – 20%. • Работа сдана студентом – 10%. • Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета – до 20%: • Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. • Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. • Оформление текста отчета в большей степени не	экзамен

						соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Ответы на контрольные вопросы – 40%: • Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. • Правильных ответов $\geq 75\%$ – 30%. • Правильных ответов $\geq 50\%$ – 20%. • Правильных ответов $\geq 25\%$ – 10%. • Правильных ответов $< 25\%$ – 0%. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	
3	6	Текущий контроль	Проверка подготовки материалов по 3 практическому занятию	1	5	Проверка правильности выполнения текущей практической работы осуществляется на неделе, следующей за неделей выдачи и выполнения задания. Отчеты о практических работах должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями учебно-методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов (в %) – 100. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения – до 20% баллов: • Работа выполнена полностью правильно – 20%. • В работе допущена 1 ошибка – 10%. • В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи – до 2-х баллов: • Работа сдана студентом вовремя (следующее занятие) – 20%. • Работа сдана студентом – 10%. • Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета – до 20%: • Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. • Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. • Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной	экзамен

						документации – 0%. 4) Ответы на контрольные вопросы – 40%: • Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. • Правильных ответов $\geq 75\%$ – 30%. • Правильных ответов $\geq 50\%$ – 20%. • Правильных ответов $\geq 25\%$ – 10%. • Правильных ответов $< 25\%$ – 0%. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	
4	6	Текущий контроль	Проверка подготовки материалов по 4 практическому занятию	1	5	Проверка правильности выполнения текущей практической работы осуществляется на неделе, следующей за неделей выдачи и выполнения задания. Отчеты о практических работах должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями учебно-методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов (в %) – 100. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения – до 20% баллов: • Работа выполнена полностью правильно – 20%. • В работе допущена 1 ошибка – 10%. • В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи – до 2-х баллов: • Работа сдана студентом вовремя (следующее занятие) – 20%. • Работа сдана студентом – 10%. • Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета – до 20%: • Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. • Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. • Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Ответы на контрольные вопросы – 40%: •	экзамен

					Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. • Правильных ответов $\geq 75\%$ – 30%. • Правильных ответов $\geq 50\%$ – 20%. • Правильных ответов $\geq 25\%$ – 10%. • Правильных ответов $< 25\%$ – 0%. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	
5	6	Промежуточная аттестация	Экзамен по дисциплине	-	5 При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде решения задач билета. Билет содержит 2 задачи. На выполнение заданий дается 300 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде решения задач билета. Билет содержит 2 задачи. На выполнение заданий дается 300 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-5	Знает: Основы метрологического обеспечения разработки и конструирования изделий ЭС	++				+
ПК-5	Умеет: Учитывать требования по метрологическому обеспечению при выборе элементной базы в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением ЭС	++				+
ПК-5	Имеет практический опыт: Выполнения функций по метрологическому обеспечению разработки при проектировании конструкций ЭС	++				+
ПК-7	Знает: Основы системного подхода, общие принципы и методы конструирования ЭС; основные дестабилизирующие факторы и методы их конструктивного ослабления; основные требования ЕСКД к выполнению чертежей, схем и текстовой документации изделий ЭС				+++	
ПК-7	Умеет: Выбирать элементную базу в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением ЭС; проводить простейшие конструкторские расчеты; оформлять конструкторскую документацию на детали и сборочные единицы ЭС в соответствии с требованиями ЕСКД				+++	
ПК-7	Имеет практический опыт: Проектирования конструкций ЭС первого структурного уровня; оформления конструкторской документации с использованием САПР				+++	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Пректирование и технология электрон. средств" и специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" И. Г. Мироненко, В. Ю. Суходольский, К. К. Холуянов и др.; Под ред. И. Г. Мироненко. - М.: Высшая школа, 2002. - 390,[1] с. ил.
2. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры Учебник для вузов по специальности "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети" и др. К. И. Билибин, А. И. Власов, Л. В. Журавлева и др.; Под ред. В. А. Шахнова. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 526,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Кувшинов, Н. С. Выполнение сборочных чертежей электротехнических изделий на персональном компьютере [Текст] учеб. пособие Н. С. Кувшинов, Е. П. Зуева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 126, [1] с. ил. электрон. версия
2. Кувшинов, Н. С. Инженерная графика в приборостроении [Текст] учеб. пособие по направлению 24.03.02 "Системы упр. движением и навигация" и др. Н. С. Кувшинов , Т. Н. Скоцкая ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 142, [1] с. ил. электрон. версия
3. Кувшинов, Н. С. Приборостроительное черчение [Текст] учеб. пособие для вузов электротехн. приборостроит. специальностей Н. С. Кувшинов, В. С. Дукмасова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 397 с. ил.
4. Кувшинов, Н. С. Чертежи электротехнических изделий в приборостроении и энергетике [Текст] учеб. пособие Н. С. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 128, [1] с. ил.
5. Решетов, А. Л. Инженерная графика [Текст] учеб. пособие для студентов заоч. обучения А. Л. Решетов, В. Н. Чиненова, В. А. Краснов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 139, [1] с.
6. Решетов, А. Л. Техническое черчение [Текст] учеб. пособие А. Л. Решетов, Т. П. Жуйкова, Т. Н. Скоцкая ; под ред. В. А. Краснова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 138 с. ил.
7. Романычева, Э. Т. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА Справочник Под ред. Э. Т. Романычевой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1989. - 448 с. ил.
8. Швайгер, А. М. AutoCAD - лабораторный практикум по инженерной графике и техническому конструированию [Текст] учеб. пособие по направлениям 141000, 15900, 190109 и др. А. М. Швайгер, А. Л. Решетов ;

Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 212, [1] с. ил. электрон. версия

9. Швайгер, А. М. Инженерная графика в AutoCAD [Текст] учеб. пособие А. М. Швайгер, А. Л. Решетов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 192, [2] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Платы печатные. Требования к конструированию. РД-50-78-91
2. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 1.
3. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 2.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Платы печатные. Требования к конструированию. РД-50-78-91
2. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 1.
3. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 2.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов, Р.Ю. Курносов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-3200-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/109513
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	3. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, О.А. Белоусов, И.В. Тюрин, Р.Ю. Курносов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-3529-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113384
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	9. Лопаткин, А. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer : учебное пособие / А. Лопаткин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 554 с. — ISBN 978-5-97060-509-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/97334
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства	Мылов, Г.В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат [Электронный ресурс] / Г.В. Мылов, А.И. Таганов. — Электрон. дан. —

		Лань	Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. — 168 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/55673
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мылов, Г.В. Печатные платы: выбор базовых материалов [Электронный ресурс] : монография / Г.В. Мылов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 172 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90138 .
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ламанов, А.И. Защита радиоэлектронных средств от вредного воздействия внешних факторов: учеб. пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 78 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58388
7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Жарков, Н. В. AutoCAD 2016 : руководство / Н. В. Жарков, М. В. Финков, Р. Г. Прокди. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2016. — 624 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/69614

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. AutoDesk-AutoCAD(бессрочно)
3. Autodesk-Educational Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	537 (36)	ПК
Самостоятельная работа студента	537 (36)	ПК
Лекции	534 (36)	ПК, проектор