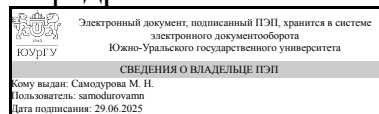


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



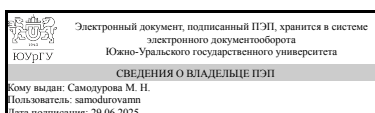
М. Н. Самодурова

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

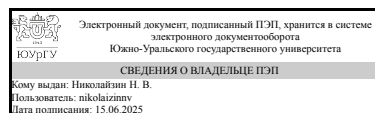
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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-3 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-4 Способность применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности.	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
ПК-6 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
Физические основы получения информации, Основы теории измерений, Электроника и микропроцессорная техника, Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента, Операционные системы, Введение в приборостроение и измерительную технику, Основы построения баз данных, Учебная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Программное обеспечение цифровых процессов, Цифровые информационные системы, Законодательная метрология, Измерение и учет энергоносителей, Компьютерные сети, Погрешности и неопределенности измерений, Интеллектуальные средства измерений, Интеллектуальные информационные системы, Методы и средства теплотехнических измерений, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Электроника и микропроцессорная техника	Знает: принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем методов математического моделирования в приборостроении., основные этапы проектирования устройств: от технического задания до схемы электрической принципиальной; современные средства подготовки конструкторско-технологической документации., полупроводники: принцип действия и характеристики; усилители: основные технические показатели и

	простейшие усилительные каскады; усилители постоянного тока, дифференциальные каскады; операционные усилители: принципы построения, основные технические параметры, схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их влияние на характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы на операционных усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронной аппаратуры; сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевой режим работы транзистора; 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 работы логических элементов на биполярных и полевых транзисторах; функциональные узлы микропроцессоров: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультимплексоры и дешифраторы, дешифраторы, сравнивающие устройства; особенности схемотехники измерительных устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи; интегральные четырехквadrантные перемножители напряжений; инструментальные усилители; преобразователи сигналов; фильтров; измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков., особенности работы в своей предметной области, методы и средства их решения; основные методы анализа и проектирования электронных элементами. Умеет: анализировать, моделировать и исследовать типовые схемы, применяемые в приборостроении., пользоваться измерительными приборами., пользоваться средствами разработки проектной документации., применять методологию научного исследования, использовать её в практической деятельности в области приборостроения Имеет практический опыт: режимов работы элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося набора элементов выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств; измерительных., проведения комплекса измерений по заданной методике., решения практических задач с использованием информационных технологий., самостоятельного обучения новым методам профессиональной области.
Операционные системы	Знает: основные принципы и методы установки операционных систем; виды операционных систем (например, Windows, Linux, macOS) и их особенности., понятие операционной системы, функции операционных систем; структуры современной операционной системы, установки операционной системы; логики управления, взаимодействий и взаимосвязи в программах, процессах, памяти и файлах; обеспечения. Умеет: анализировать и выбирать подходящие операционные системы, устанавливать и настраивать операционные системы; сравнивать операционные системы по ключевым характеристикам; оценивать возможности для конкретных профессиональных задач., применять эффективные методы и средства использования механизмов управления многозадачностью; управлять файловыми системами; знать принципы межпроцессного взаимодействия; управлять методами виртуализации для повышения эффективности использования ресурсов Имеет практический опыт: установки и настройки операционных систем; обеспечения стабильной работы информационных систем; работы с командной строкой; работы с интерфейсами различных операционных систем., настройки и работы с ключевыми параметрами и процессами, особенностями операционных систем.
Введение в приборостроение и измерительную технику	Знает: историю развития измерительной техники, содержание учебного плана выбранной специальности, требования, предъявляемые к выпускнику вуза; основы разработки измерительных приборов; основы антикоррупционного поведения, формы его проявления в различных сферах общественной жизни; меры по предупреждению коррупции; действующие правовые нормы, обеспечивающие антикоррупционную деятельность и способы профилактики коррупции., наиболее распространенные методы поиска систем и базы данных, содержащие научно-исследовательскую информацию; принципы поиска научно-технической информации; основные научные источники информации; способы анализа и обработки информации. Умеет: собирать несложные принципиальные схемы; разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллерных устройств; толковать и применять правовые нормы о противодействии коррупционному поведению; находить и оценивать содержание библиографических источников и оценивать их содержательную ценность; различать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в соответствии с требованиями; практический опыт: создания микроконтроллерных устройств.
Основы построения баз данных	Знает: современные тенденции развития технологий в области построения баз данных; основы проектирования, логическую и физическую структуру баз данных; методы организации баз данных; физическом уровне проектирования и методы разработки приложений с базами данных; основы проектирования и создания баз данных, включая реляционные базы данных, нормализацию, нормальное моделирование. Язык запросов SQL: операторы SELECT, INSERT, UPDATE и DELETE.

	моделирование: основные элементы и этапы проектирования. Изобразительные средства моделирования: диаграммы сущность-связь и атрибуты. Умеет: анализировать информацию предметной области и обосновывать проектные решения по структуре базы данных и работать с современными системами управления баз данных., использовать существующие новые базы данных; проектировать и создавать простейшие базы данных; производить обновление, добавление и удаление данных из базы при помощи языка программирования; производить администрирование и обслуживание баз данных. Имеет практический опыт: актуальной научной литературы в области построения баз данных; проектирования баз данных; нормализации и оптимизации баз данных; получения, обновления, добавления и удаления данных при помощи языка программирования баз данных.
Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента	Знает: Методы построения многофакторных моделей, критерии проверки случайности данных и сравнения независимых выборок, этапы проверки гипотез о положении (среднем) (масштабе), совпадении функций распределения, наличии стохастической связи, спон регрессии и угле наклона, Особенности технологических процессов производства, методы обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения Умеет: созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих статистического анализа и планирования измерительного эксперимента, Работать с технологическими процессами производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения Имеет практический опыт: Решения типовых задач статистического планирования измерительного эксперимента, Внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения
Основы теории измерений	Знает: основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; методы обработки данных измерительного эксперимента, основные понятия и термины метрологии; воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измерений; основы точности измерений, математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерения; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерения; механизм образования погрешности средств измерений. Умеет: исключать грубую погрешность; промахи; оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать погрешность измерения, рассчитывать основную погрешность средства измерения по формуле преобразования или виду структурной схемы., приводить погрешность ко входу и выходу. Имеет практический опыт: математического моделирования функции преобразования средств измерения и анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений.
Физические основы получения информации	Знает: общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации задач с помощью командной работы., основные физические принципы, заложенные в основу измерения физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения. Умеет: работать в составе (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порцию работ по объёму работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., применять математический аппарат для расчета параметров средств измерения., выполнять измерения в организации методикам (методам) измерений с заданными метрологическими характеристиками. Имеет практический опыт: исследования измерительных цепей с резистивными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента., оформления и ведения технической и отчетной документации средств измерений.
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: Методы проведения измерений и исследования различных объектов, Методику калибровки измерительных приборов, Методику сбора и анализа научно-технической информации, Методику проектирования информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности. Умеет: использовать различные средства для проведения измерений, Осуществлять технический контроль качества продукции или контроль технологической оснастки, Обрабатывать научно-техническую информацию для проектирования информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности. Имеет опыт: Проведения измерений физических величин по заданной методике, Юстировку измерительных приборов, Представления результатов исследований с применением информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности

Учебная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: Основы создания (модификации) и сопровождения цифровых информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности, Существующие типовые проектирования компьютерного программного обеспечения Умеет: Выполнять работы (модификации) цифровых информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности, Представлять информацию в требуемом формате с использованием баз данных и интерфейсов с учетом требований информационной безопасности Имеет практический опыт сопровождению цифровых информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности, Применения средства проектирования компьютерного программного обеспечения
--	--

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
Подготовка и выполнение практических работ	40	40
Углубленное изучение лекционного материала	47,5	47,5
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 (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.	2
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, назначая предельные отклонения размеров, формы, задавая шероховатость поверхности, назначая покрытие.	4
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	4

		электрической схемы. Изучение ЕСКД (принципиальная схема, перечень элементов). Выполнение чертежа принципиальной электрической схемы. Выполнение перечня элементов.	
5	5	Практическое занятие 3. Разработка вариантов установки навесных элементов. Определение посадочных мест элементов по нормативной документации для заданной принципиальной электрической схемы. Проектирование печатной платы.	4
6	5	Практическое занятие 3. Разработка вариантов установки навесных элементов. Определение посадочных мест элементов по нормативной документации для заданной принципиальной электрической схемы. Проектирование печатной платы.	4
7	5	Практическое занятие 3. Разработка вариантов установки навесных элементов. Определение посадочных мест элементов по нормативной документации для заданной принципиальной электрической схемы. Проектирование печатной платы.	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. Расчёт надёжности.	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. Расчёт надёжности.	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. Расчёт надёжности.	4
11	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. Расчёт надёжности.	4
12	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. Расчёт надёжности.	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
Подготовка и выполнение практических работ	Кувшинов, Н. С. Инженерная графика в приборостроении [Текст] учеб. пособие по направлению 24.03.02 "Системы упр.	6	40

	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 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.		
Углубленное изучение лекционного материала	Рычина, Т. А. Устройства функциональной электроники и 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 "Проектирование 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	6	47,5

	[Текст] учебное пособие для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и упр." С. Г. Григорьян. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 303 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	Практическое задание №1. Выполнение чертежа детали	1	10	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 –	экзамен

					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	Практическое задание №2. Схема электрическая принципиальная	1	10	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	экзамен

					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	Практическое задание №3. Печатная плата	1	10	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 –	экзамен

					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	Практическое задание №4. Расчёт надёжности	1	10	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%: • Правильно даны	экзамен

					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. No 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • 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 согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего	экзамен

					рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме решения задач билета. Билет содержит 1 задачу. На выполнение заданий дается 90 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	
--	--	--	--	--	--	--

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). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • 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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме решения задач билета. Билет содержит 1 задачу. На выполнение заданий дается 90 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-3	Знает: Основы метрологического обеспечения разработки и конструирования изделий ЭС	++				+
ПК-3	Умеет: Учитывать требования по метрологическому обеспечению при выборе элементной базы в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением ЭС	++				+
ПК-3	Имеет практический опыт: Выполнения функций по метрологическому обеспечению разработки при проектировании конструкций ЭС	++				+
ПК-4	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-4	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-4	Имеет практический опыт: Проектирования конструкций ЭС первого структурного уровня; оформления конструкторской документации с использованием САПР			++	+	
ПК-6	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			++	+	

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

Нет

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
Самостоятельная работа студента	537 (3б)	ПК
Лекции	534 (3б)	ПК, проектор
Практические занятия и семинары	537 (3б)	ПК