**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Голлай А. В.
Пользователь: gollaiav
Дата подписания: 09.11.2021

А. В. Голлай

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.01 Основы проектирования приборов и систем
**для направления** 12.03.01 Приборостроение
**уровень** Бакалавриат
**профиль подготовки** Информационно-измерительные технологии в приборостроении
**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.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Самодурова М. Н.
Пользователь: samodurovamn
Дата подписания: 06.11.2021

М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент (кн)

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Лысенко Ю. В.
Пользователь: yvlysenko
Дата подписания: 05.11.2021

Ю. В. Лысенко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы
к.техн.н.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Волосников А. С.
Пользователь: volosnikovas
Дата подписания: 09.11.2021

А. С. Волосников

Челябинск

## 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-7 Готовность к выполнению функций по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции | Знает: Основы метрологического обеспечения разработки и конструирования изделий ЭС<br>Умеет: Учитывать требования по метрологическому обеспечению при выборе элементной базы в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением ЭС<br>Имеет практический опыт: Выполнения функций по метрологическому обеспечению разработки при проектирований конструкций ЭС |
| ПК-8 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<br>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<br>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 |
|---|---|
| Теоретические основы измерительных и информационных технологий,<br>Метрология, стандартизация и сертификация,<br>Методы и средства измерений,<br>Компьютерные технологии в приборостроении,<br>Введение в приборостроение и измерительную технику,<br>Электроника и микропроцессорная техника,<br>Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр) | Измерение и учет энергоносителей,<br>Методы и средства теплотехнических измерений,<br>Программное обеспечение измерительных процессов |

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

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| Метрология, стандартизация и сертификация | Знает: основы технического регулирования; основы сертификации средств измерения и контроля. , требования стандартизации, метрологического обеспечения при эксплуатации средств измерений; технические средства измерений, их метрологические характеристики, процедуры калибровки и поверки средств измерений. Умеет: выбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических и радиотехнических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; выполнять обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного результата., находить и определять область применения различных категорий и видов стандартов, систем стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества. Имеет практический опыт: по сборке измерительных схем; измерения различных физических величин., использования различных категорий и видов стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества; использования различных средств измерения; получения и обработки |

| | |
|---|---|
| | экспериментальных данных. |
| Методы и средства измерений | Знает: Основы метрологии: Основные понятия метрологии. Системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результат измерения. Условия измерений. Обеспечение единства измерений. Погрешности измерений. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Модели погрешностей средств измерений. , Основы проведения технических измерений; методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований; , методики юстировки элементов измерительных приборов. Умеет: :использовать различные средства для проведения измерений; проводить поверку, наладку и регулировку оборудования., проводить экспериментальные исследования, проводить опытную поверку, наладку и регулировку приборов измерения электрических величин. Имеет практический опыт: проведения измерений физических величин; сборки измерительных схем и регулировки оборудования., получения и обработки данных при проведении экспериментальных исследований., обработки данных измерительного эксперимента. |
| Теоретические основы измерительных и информационных технологий | Знает: основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения; основы теории измерений; основные понятия теоретической метрологии; основные операции измерений и средства их реализации; основы теории точности измерений; математические модели средств измерений и измерительных каналов; основы анализа метрологических характеристик средств измерений в статическом режиме; методы расчета погрешностей средств измерений по функции преобразования и/или/ структурной схеме. , основные принципы и методы поиска и анализа технической информации из различных источников; основные научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации. Умеет: анализировать метрологические характеристики средств измерений; анализировать измерительные цепи; обосновывать выбор средств измерения для решения конкретных задач., отличать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в подходящем формате; формулировать запросы к глобальным базам данных. Имеет практический опыт: решения отдельных задач метрологического обеспечения средств измерений; решения проектных задач с использованием современных программных продуктов., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области. |

| | |
|---|---|
| Компьютерные технологии в приборостроении | Знает: принципы анализа научно-технических задач в области приборостроения; современные компьютерные технологии обработки и передачи данных; способы представления информации в различных форматах, компьютерные технологии, которые позволяют осуществлять моделирование и исследование измерительных процессов, разрабатывать оптимальные решения при создании продукции приборостроения; основы математического моделирования процессов и объектов приборостроения; особенности процесса моделирования в программных пакетах. Умеет: проанализировать поставленную задачу и выбрать адекватные методы исследования; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий., самостоятельно разрабатывать программные продукты с использованием компьютерных пакетов. Имеет практический опыт: поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; анализа исследовательских задач в области приборостроения., математического моделирования процессов и объектов приборостроения. |
| Введение в приборостроение и измерительную технику | Знает: историю развития измерительной техники, современные проблемы приборостроительного производства., общие правила получения учебной информации. Иметь представление о содержании учебного плана выбранной специальности, о требованиях, предъявляемых к выпускнику вуза., 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 Умеет: моделировать системы и устройства получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах., осуществлять исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств и систем предназначенных для передачи, приема и обработки информации., анализировать, толковать и применять правовые нормы о противодействии коррупционному поведению Имеет практический опыт: создания микропроцессорных устройств, моделирования, экспериментальной отработки данных., создания микропроцессорных устройств, моделирования, экспериментальной отработки данных. |

| | |
|---|---|
| Электроника и микропроцессорная техника | Знает: основы применения методов математического моделирования в приборостроении., 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, мультивибриторы, 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, демультиплексоры и дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; особенности схемотехники измерительных устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи; интегральные четырехквадрантные перемножители напряжений; инструментальные усилители; проектирование активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков., принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем., 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: пользоваться измерительными приборами., применять методологию научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения, анализировать, синтезировать и исследовать |

| | |
|---|---|
| | типовые электронные схемы, используемые в приборостроении., пользоваться современными средствами разработки проектной документации. Имеет практический опыт: проведения комплекса измерений по заданной методике., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области., расчета режимов работы элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств, в том числе измерительных., решения проектных задач с использованием информационных технологий. |
| Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр) | Знает: Методы проведения измерений и исследования различных объектов, Методики юстировки элементов измерительных приборов, Методику сбора и анализа научно-технической информации Умеет: Использовать различные средства для проведения измерений, Осуществлять технический контроль точности оборудования или контроль технологической оснастки, Обрабатывать научно-техническую информацию с применением информационных технологий Имеет практический опыт: Проведения измерений физических величин по заданной методике, Юстировки и настройки измерительных приборов, Представления результатов исследований |

## 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 |
| *Аудиторные занятия:* | 80 | 80 |
| Лекции (Л) | 32 | 32 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 48 | 48 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 87,5 | 87,5 |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | |
| 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 | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | изготовления. Требования к проектированию. Документация на жгуты. | |
| 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 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 |
| 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 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 | 40 |
| 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 "Пректирование и технология электрон. средств" и специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" И. Г. | 6 | 47,5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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. | | |

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-мест р | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется 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 – | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 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 ответы на 100% вопросов – 40%. • Правильных ответов ≥ 75% – 30%. • Правильных ответов ≥ 50% – 20%. • Правильных ответов ≥ 25% – 10%. • Правильных ответов < 25% – 0%.<br><br>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.<br><br>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%. • | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 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 ответы на 100% вопросов – 40%. • Правильных ответов ≥ 75% – 30%. • Правильных ответов ≥ 50% – 20%. • Правильных ответов ≥ 25% – 10%. • Правильных ответов < 25% – 0%.<br><br>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.<br><br>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) | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 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 ответы на 100% вопросов – 40%. • Правильных ответов ≥ 75% – 30%. • Правильных ответов ≥ 50% – 20%. • Правильных ответов ≥ 25% – 10%. • Правильных ответов < 25% – 0%.<br><br>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.<br><br>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 | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 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 ответы на 100% вопросов – 40%. • Правильных ответов ≥ 75% – 30%. • Правильных ответов ≥ 50% – 20%. • Правильных ответов ≥ 25% – 10%. • Правильных ответов < 25% – 0%.<br><br>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.<br><br>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %. | |
| 5 | 6 | Проме-жуточная аттестация | Экзамен по дисциплине | 1 | 5 | Отлично: полный ответ<br>Хорошо: ответ с небольшими ошибками и неточностями<br>Удовлетворительно: 3-5 ошибок при ответе<br>Неудовлетворительно: ответа нет или несколько грубых ошибок | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| экзамен | Письменные ответы на вопросы/ Отлично: полный ответ<br>Хорошо: ответ с небольшими ошибками и неточностями<br>Удовлетворительно: 3-5 ошибок при ответе<br>Неудовлетворительно: ответа нет или несколько грубых ошибок | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-7 | Знает: Основы метрологического обеспечения разработки и конструирования изделий ЭС | + | + | + | + | + |
| ПК-7 | Умеет: Учитывать требования по метрологическому обеспечению при выборе элементной базы в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением ЭС | + | + | + | + | + |
| ПК-7 | Имеет практический опыт: Выполнения функций по метрологическому обеспечению разработки при проектирований конструкций ЭС | + | + | + | + | + |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК-8 | 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-8 | 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-8 | Имеет практический опыт: Проектирования конструкций ЭС первого структурного уровня; оформления конструкторской документации с использованием САПР | + | + | + | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**Печатная учебно-методическая документация**

*а) основная литература:*


1. 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.
2. 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.
3. 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. 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.
3. 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
4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. Романычева, Э. Т. AutoCAD 2000. - 2-е изд., испр. - М.: ДМК, 2000. - 316 с.

9. 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.

10. 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

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

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

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

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

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

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---|---|---|
| 1 | Дополнительная | Электронно- | Проектирование функциональных узлов и модулей |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | литература | библиотечная система издательства Лань | 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 Лань | Мылов, Г.В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат [Электронный ресурс] / Г.В. Мылов, А.И. Таганов. — Электрон. дан. — 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-Eductional 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 | 1008 (3б) | Кабинет САПР, в котором находятся специализированный компьютерный класс САПР на 18 посадочных мест с лицензионным программным обеспечением, библиотека НТД (ГОСТы, ОСТЫ, ТУ, справочники, образцы КД и др.), аудиовизуальные технические средства обучения. |
| Практические занятия и семинары | 1008 (3б) | Кабинет САПР, в котором находятся специализированный компьютерный класс САПР на 18 посадочных мест с лицензионным программным обеспечением, библиотека НТД (ГОСТы, ОСТЫ, ТУ, справочники, образцы КД и др.), аудиовизуальные технические средства обучения. |
| Лекции | 1008 (3б) | Кабинет САПР, в котором находятся специализированный компьютерный класс САПР на 18 посадочных мест с лицензионным программным обеспечением, библиотека НТД (ГОСТы, ОСТЫ, ТУ, справочники, образцы КД и др.), аудиовизуальные технические средства обучения. |