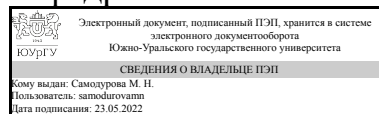


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



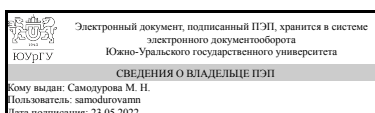
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.10 Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационно-измерительные технологии в приборостроении
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

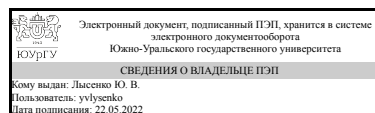
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Ю. В. Лысенко

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование и развитие фундаментальных знаний у подготавливаемых специалистов в области использования и создания современных информационных технологий, применяемых на всех этапах жизненного цикла измерительных приборов и в управлении производством измерительных приборов. Основными задачами данной дисциплины являются следующие: - изучение основ, принципов и методологии информационных технологий и автоматизированного проектирования измерительных приборов и систем; - овладение техническими и программными средствами, математическим аппаратом, используемыми в информационных технологиях; - получение представлений об автоматизированных системах подготовки производства, технологиях проектирования измерительных приборов и систем в интегрированных системах автоматизации проектных работ и управления производством.

Краткое содержание дисциплины

Информационные технологии в проектировании РЭС. Введение в автоматизированное проектирование. Системный подход к проектированию. Принципы системного подхода (структурный, блочно - иерархический, объектно - ориентированный). Зачем САПР. Проблемно-ориентированные и предметно-ориентированные САПР. Задачи в САПР. Задачи синтеза (структурный, параметрический). Задачи анализа. Виды обеспечения САПР. Лингвистическое, программное, математическое, информационное, техническое. Виды обеспечения САПР. Методическое, организационное. Позиционирование САПР среди других автоматизированных систем предприятия. Этапы проектирования ИС. Функциональное проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для функционального этапа проектирования. Этапы проектирования ИС. Схемотехническое проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для схемотехнического этапа проектирования. Этапы проектирования ИС. Конструкторское проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для конструкторского этапа проектирования. Этапы проектирования ИС. Технологическое проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для технологического этапа проектирования. Типовые задачи синтеза конструкций ИС. Алгоритмы компоновки радиоэлектронной аппаратуры. Объемная и плоская компоновка. Классификация (последовательный, итерационный). Компоновка конструктивных элементов по коммутационным платам (формулировка, критерии оптимизации, постановка задачи, алгоритм решения, типовой пример). Типовые задачи синтеза конструкций ИС. Алгоритмы размещения элементов. Объемное и плоское размещение. Постановка задачи. Критерии оптимизации. Модели элементов. Модели связей (проводников). Модели поля размещения. Набор конструктивно-технологических параметров в задачах размещения. Классификация алгоритмов размещения. Обзор современных алгоритмов размещения элементов на поле платы. Типовые задачи синтеза конструкций ИС. Алгоритмы трассировки соединений в конструкциях РЭА. Трассировка проводных соединений. Трассировка печатных соединений. Постановка задачи. Критерии оптимизации. Набор конструктивно-технологических параметров в задачах трассировки. Модели трассировки (сеточная, без сеточная, топологическая). Обзор современных алгоритмов трассировки и тенденций

развития. Типовые задачи синтеза конструкций ИС. Проектирование жгутов. Методика применения САПР. Анализ рынка и особенности применения. Электронный документооборот. Трудности работы с бумажными документами. Преимущества электронных документов. Основные понятия в сфере электронного документооборота. Системы управления документами (функциональные характеристики, проблемы внедрения, технологические особенности). Стандарты в области систем электронного документооборота (СЭД). Требования к электронному архиву. Составные части СЭД. PDM-системы. Методика создания и проектирования

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: Методику применения стандартов в современных САПР Умеет: Применить САПР для выполнения требований по стандартизации и унификации конструкций Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения
ПК-8 готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	Знает: Современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации Умеет: В практической деятельности использовать математические модели процессов и объектов приборостроения и их исследовать на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения в соответствии методикой схмотехнического моделирования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

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

	научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения Имеет практический опыт: расчета режимов работы элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств, в том числе измерительных., проведения комплекса измерений по заданной методике., решения проектных задач с использованием информационных технологий., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области.
Основы теории измерений	Знает: математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерений; механизм образования погрешности средств измерений., основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений Умеет: приводить погрешность ко входу и выходу средств измерения. , рассчитывать основную погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной схемы. Имеет практический опыт: анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений.
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., наиболее распространенные поисковые системы и базы данных, содержащие научно-исследовательскую информацию; основные принципы поиска научно-технической информации; основные научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации., сущность коррупционного поведения, формы его проявления в различных сферах общественной жизни; основные меры по предупреждению коррупции; действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в профессиональной деятельности и способы профилактики коррупции. Умеет: собирать принципиальные электрические схемы; разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллерных устройств., анализировать содержание библиографических источников и оценивать их содержательную ценность; отличать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать

	информацию в подходящем формате., анализировать, толковать и применять правовые нормы о противодействии коррупционному поведению. Имеет практический опыт: создания микроконтроллерных устройств.
Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр)	Знает: Методики юстировки элементов измерительных приборов, Методику сбора и анализа научно-технической информации, Методы проведения измерений и исследования различных объектов Умеет: Осуществлять технический контроль точности оборудования или контроль технологической оснастки, Обработать научно-техническую информацию с применением информационных технологий, Использовать различные средства для проведения измерений Имеет практический опыт: Юстировки и настройки измерительных приборов, Представления результатов исследований, Проведения измерений физических величин по заданной методике

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Углубленное изучение лекционного материала	30	30
Подготовка и выполнение практических работ	39,5	39,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
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.Зачем САПР.	2	2	0	0
2	Задачи в САПР.	4	4	0	0

3	Виды обеспечения САПР.	4	4	0	0
4	Этапы проектирования РЭС. Применение САПР.	8	8	0	0
5	Типовые задачи синтеза конструкций РЭС.	42	10	0	32
6	Электронный документооборот.	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Зачем САПР. Как было. Эволюция цифрового производства. Этапы и драйверы промышленной революции. Индустрия 4.0. Фундаментальные технологические достижения. Цифровое предприятие. Назначение, задачи и возможности САПР. Классификация САПР.	1
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.	1
2	2	Задачи в САПР. Задачи синтеза (структурный, параметрический, синтез конструкций). Параметрический (оптимизация параметров, оптимизация допусков, идентификация моделей, синтез геометрии и конструкции). Структурный (схемный, геометрический, процессорный, документальный, позиционный, Поверхностный). Синтез конструкции. Примеры.	2
3	2	Задачи в САПР. Задачи анализа. История развития. Детерминированная верификация (структурная, параметрическая). Анализ чувствительности. Статистический анализ. Задачи в РЭС (анализ надежности, тепловые и термические расчеты, анализ кинематики, анализ газовых и жидкостных потоков, моделирование деформаций, механических и тепловых взаимодействий, расчеты электромагнитных полей и электрических цепей). Примеры САЕ систем.	2
4-5	3	Виды обеспечения САПР. Лингвистическое, программное, информационное, техническое, методическое, организационное, математическое. Позиционирование САПР среди других автоматизированных систем предприятия.	4
6	4	Этапы проектирования РЭС. Функциональное проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для функционального этапа проектирования.	2
7	4	Этапы проектирования РЭС. Схемотехническое проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для схемотехнического этапа проектирования.	2
8	4	Этапы проектирования РЭС. Конструкторское проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для конструкторского этапа проектирования (ECAD и MCAD).	2
9	4	Этапы проектирования РЭС. Технологическое проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для технологического этапа проектирования.	2
10	5	Типовые задачи синтеза конструкций РЭС. Алгоритмы компоновки радиоэлектронной аппаратуры. Объемная и плоская компоновка. Классификация (последовательный, итерационный). Компоновка конструктивных элементов по коммутационным платам (формулировка, критерии оптимизации, постановка задачи, алгоритм решения, типовой	2
11	5	Типовые задачи синтеза конструкций РЭС. Алгоритмы размещения	2

		элементов. Объемное и плоское размещение. Постановка задачи. Критерии оптимизации. Модели элементов. Модели связей (проводников). Модели поля размещения. Набор конструктивно-технологических параметров в задачах размещения. Классификация алгоритмов размещения. Обзор современных алгоритмов размещения элементов на поле платы.	
12-13	5	Типовые задачи синтеза конструкций РЭС. Алгоритмы трассировки соединений в конструкциях РЭА. Трассировка проводных соединений. Трассировка печатных соединений. Постановка задачи. Критерии оптимизации. Набор конструктивно-технологических параметров в задачах трассировки. Модели трассировки (сеточная, бессеточная, топологическая). Классификация алгоритмов трассировки (глобальная, детальная, специальная). Обзор современных алгоритмов трассировки и тенденций развития.	4
14	5	Типовые задачи синтеза конструкций РЭС. Проектирование жгутов. Методика применения САПР. Анализ рынка и особенности применения.	2
15-16	6	Электронный документооборот. Трудности работы с бумажными документами. Преимущества электронных документов. Основные понятия в сфере электронного документооборота. Системы управления документами (функциональные характеристики, проблемы внедрения, технологические особенности). Стандарты в области систем электронного документооборота (СЭД). Требования к электронному архиву. Составные части СЭД. PDM-системы. Методика создания и проектирования.	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-3	5	Лабораторная работа 1. Проектирование ПП. Создание Принципиальной электрической схемы.	6
4-6	5	Лабораторная работа 2. Проектирование ПП. Проектирование конструктива платы. Размещение элементов.	6
7-9	5	Лабораторная работа 3. Проектирование ПП. Трассировка печатных проводников.	6
10-12	5	Лабораторная работа 4. Проектирование ПП. Создание библиотеки элементов проекта.	6
13-14	5	Лабораторная работа 5. Проектирование ПП. Выпуск комплекта документации по ЕСКД на печатную плату.	4
15-16	5	Лабораторная работа 5. Проектирование ПП. Выпуск комплекта документации по ЕСКД на печатный узел.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Углубленное изучение лекционного материала	1. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами	6	30

	современных САПР Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Пректирование и технология электрон. средств" и специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" И. Г. Мироненко, В. Ю. Суходольский, К. К. Холуянов и др.; Под ред. И. Г. Мироненко. - М.: Высшая школа, 2002. - 390,[1] с. ил. 2. 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. 3. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств Учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" О. В. Алексеев, А. А. Головков, И. Ю. Пивоваров, Г. Г. Чавка; Под ред. О. В. Алексеева. - М.: Высшая школа, 2000. - 478,[1] с. ил. 4. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования Учеб. для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника". - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 359 с. ил. 5. Норенков, И. П. Разработка систем автоматизированного проектирования Учеб. для вузов по спец."Системы автоматизир. проектирования". - М.: Издательство МГТУ, 1994. - 203,[3] с. ил. 6. Быстров, Ю. А. Электронные цепи и микросхемотехника Учеб. для вузов по специальностям "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Электр. приборы и устройства" Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М.: Высшая школа, 2002. - 383,[1] с. ил.		
Подготовка и выполнение практических работ	1. 3D-технология построения чертежа. AutoCAD Учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, Е. П. Дубовикова. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 245 с. ил. 2. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] монография А. Л. Хейфец и др.; под ред. А. Л. Хейфеца ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2010. - 412, [1] с. ил. электрон. версия 3. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] учеб. пособие для	6	39,5

	бакалавров А. Л. Хейфец и др.; под ред. А. Л. Хейфеца ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 464 с. ил. 4. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] учебник и практикум для вузов по инж.-техн. специальностям А. Л. Хейфец и др.; под ред. А. Л. Хейфеца ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 602 с. ил. 5. Кувшинов, Н. С. Изделия приборостроения [Текст] альбом рабочих чертежей Н. С. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 126, [1] с. ил. 6. 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 7. 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. 8. 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. 9. 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. 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 11. Лысенко Ю.В. Методическое пособие для самостоятельной работы студента по дисциплине Лысенко Ю В САПР и КИП Учебное Пособие по лабораторным		
--	--	--	--

	работам 2019.pdf 12. Платы печатные. Требования к конструированию. РД 50-708-91.pdf 13. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 1. ОСТ_4_010_030_часть 1.pdf 14. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 2. ОСТ_4_010_030_часть 2.pdf		
--	--	--	--

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

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Проверка подготовки материалов по лабораторным работам (Лабораторная работа 1. Проектирование ПП. Создание Принципиальной электрической схемы.	1	5	Проверка правильности выполнения текущей лабораторной работы осуществляется на неделе, следующей за неделей выдачи и выполнения задания. Отчеты по лабораторным работам должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями учебно-методических указаний кафедры. Там приведены примеры выполнения работ. При оценивании результатов 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 $\geq 75\%$ – 30%. • Правильных ответов $\geq 50\%$ – 20%. • Правильных ответов $\geq 25\%$ – 10%. • Правильных ответов $< 25\%$ – 0%. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.		
2	6	Текущий контроль	Проверка подготовки материалов по лабораторным работам (Лабораторная работа 2. Проектирование ПП. Проектирование конструктива платы. Размещение элементов.	1	5	Проверка правильности выполнения текущей лабораторной работы осуществляется на неделе, следующей за неделей выдачи и выполнения задания. Отчеты по лабораторным работам должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями учебно-методических указаний кафедры. Там приведены примеры выполнения работ. При оценивании результатов 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	экзамен

					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 $\geq 75\%$ – 30%. • Правильных ответов $\geq 50\%$ – 20%. • Правильных ответов $\geq 25\%$ – 10%. • Правильных ответов $< 25\%$ – 0%. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	
3	6	Текущий контроль	Проверка подготовки материалов (Лабораторная работа 3. Проектирование ПП. Трассировка печатных проводников.).	1	5 Проверка правильности выполнения текущей лабораторной работы осуществляется на неделе, следующей за неделей выдачи и выполнения задания. Отчеты по лабораторным работам должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями учебно-методических указаний кафедры. Там приведены примеры выполнения работ. При оценивании результатов 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: •	экзамен

					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 $\geq 75\%$ – 30%. • Правильных ответов $\geq 50\%$ – 20%. • Правильных ответов $\geq 25\%$ – 10%. • Правильных ответов $< 25\%$ – 0%. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	
4	6	Текущий контроль	Проверка подготовки материалов по лабораторным (Лабораторная работа 4. Проектирование ПП. Создание библиотеки элементов проекта.)	1	5 Проверка правильности выполнения текущей лабораторной работы осуществляется на неделе, следующей за неделей выдачи и выполнения задания. Отчеты о лабораторных 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	экзамен

					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 ответы на 100% вопросов – 40%. • Правильных ответов $\geq 75\%$ – 30%. • Правильных ответов $\geq 50\%$ – 20%. • Правильных ответов $\geq 25\%$ – 10%. • Правильных ответов $< 25\%$ – 0%.		
5	6	Текущий контроль	Проверка подготовки материалов по лабораторным работам 5. Проектирование ПП. Выпуск комплекта документации по ЕСКД на печатную плату. Выпуск комплекта документации по ЕСКД на печатный узел.).	1	5	Проверка правильности выполнения текущей лабораторной работы осуществляется на неделе, следующей за неделей выдачи и выполнения задания. Отчеты по лабораторным работам должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями учебно-методических указаний кафедры. Там приведены примеры выполнения работ. При оценивании результатов 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	экзамен

					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 $\geq 75\%$ – 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 %.		
6	6	Промежуточная аттестация	Экзамен по дисциплине	-	5	Отлично: полный ответ Хорошо: ответ с небольшими ошибками и неточностями Удовлетворительно: 3-5 ошибок при ответе Неудовлетворительно: ответа нет или несколько грубых ошибок	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Все отчеты по лабораторным работам должны быть сданы в срок в течении семестра и получена положительная оценка.. Письменные ответы на вопросы на экзамене / Отлично: полный ответ Хорошо: ответ с небольшими ошибками и неточностями Удовлетворительно: 3-5 ошибок при ответе Неудовлетворительно: ответа нет или несколько грубых ошибок. Перечень вопросов приложен в файле - Фонд оценочных средств по дисциплине САПР СИ.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-7	Знает: Методику применения стандартов в современных САПР	+	+	+	+	+	+

ПК-7	Умеет: Применить САПР для выполнения требований по стандартизации и унификации конструкций	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-8	Знает: Современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-8	Умеет: В практической деятельности использовать математические модели процессов и объектов приборостроения и их исследовать на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения в соответствии методикой схемотехнического моделирования	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "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.
2. 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.
3. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств Учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" О. В. Алексеев, А. А. Головков, И. Ю. Пивоваров, Г. Г. Чавка; Под ред. О. В. Алексеева. - М.: Высшая школа, 2000. - 478,[1] с. ил.
4. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования Учеб. для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника". - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 359 с. ил.
5. Норенков, И. П. Разработка систем автоматизированного проектирования Учеб. для вузов по спец."Системы автоматизир. проектирования". - М.: Издательство МГТУ, 1994. - 203,[3] с. ил.
6. Быстров, Ю. А. Электронные цепи и микросхемотехника Учеб. для вузов по специальностям "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Электр. приборы и устройства" Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М.: Высшая школа, 2002. - 383,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. 3D-технология построения чертежа. AutoCAD Учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, Е. П. Дубовикова. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 245 с. ил.

2. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] монография А. Л. Хейфец и др.; под ред. А. Л. Хейфеца ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2010. - 412, [1] с. ил. электрон. версия
3. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] учеб. пособие для бакалавров А. Л. Хейфец и др.; под ред. А. Л. Хейфеца ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 464 с. ил.
4. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] учебник и практикум для вузов по инж.-техн. специальностям А. Л. Хейфец и др.; под ред. А. Л. Хейфеца ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 602 с. ил.
5. Кувшинов, Н. С. Изделия приборостроения [Текст] альбом рабочих чертежей Н. С. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 126, [1] с. ил.
6. 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
7. 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.
8. 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.
9. 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.

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

1. САПР и графика
2. Компьютер пресс
3. CAD/CAM/CAE
4. CADmaster

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Лысенко Ю.В. Методическое пособие для самостоятельной работы студента по дисциплине
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.
4. Платы печатные. Требования к конструированию. РД-50-78-91

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Лысенко Ю.В. Методическое пособие для самостоятельной работы студента по дисциплине
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.
4. Платы печатные. Требования к конструированию. РД-50-78-91

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	1. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1314
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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
3	Дополнительная литература	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
4	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
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 464 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/42192

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Autodesk-AutoCAD(бессрочно)
3. Autodesk-Education 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
Лекции	1012 (36)	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.
Лабораторные занятия	1008 (36)	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.