

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Промышленной электроники»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

/ Н.М. Верещагин

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой ПЭл

/ С.А. Круглов

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

«__» _____ 20__ г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20 «Материалы и компоненты электронных средств»

Направление подготовки

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) подготовки

«Конструирование устройств автоматики и электроники»

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», утвержденного приказом Минобрнауки № 928 от 19.09.2017 г.

Разработчики

д.т.н., профессор кафедры САПР ВС



Г.В. МЫЛОВ

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС 31 августа 2020 г. (протокол № 1).

Заведующий кафедрой САПР ВС



В.П. Корячко

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, воспитание математической культуры, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Целью данного курса являются: изучение строения и свойств материалов электронных средств; изучение методики выбора материалов для конструкций ЭС в соответствии с заданными требованиями; изучение принципов действия основных компонентов, их конструктивных особенностей и параметров. получение студентами теоретических знаний и практических навыков в области создания, выбора и использования материалов, применяемых в приборостроении, авионики, гражданской и военной технике. Изучение характеристик, области применения и состава материалов, их возможные применения с учетом воздействия внешней среды и технологических факторов; изучение конструктивных особенностей компонентов, принципов их действия, а также системы параметров, характеризующих различные компоненты.

По завершению освоения данной дисциплины студент, согласно *ФГОС ВПО* способен и готов:

- самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей деятельности. Анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике конструирования и технологии производства РЭС;
- принимать и обосновывать конкретные технические решения при конструировании деталей и выбора оборудования для достижения заданной точности геометрических размеров изготавливаемых деталей, использовать информацию о новых методах проектирования конструкций и технологических процессов.

Задачи:

- обучение базовым конструкторским и технологическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений;
- обучение системным методам разработки конструкции и технологии изготовления СТО, обработки и анализа результатов экспериментов.
- ознакомить с методами расчета и обеспечения заданной точности обработки при производстве деталей и блоков радиоэлектронных устройств;
- - дать информацию о методах оптимального выбора материалов и конструктивов, применяемых при производстве конструкций РЭС, показать влияние дестабилизирующих факторов на точность обработки и указать пути их минимизации;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при системном подходе к конструированию и технологии изготовления деталей и сборки РЭС.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	научно – исследовательский	Проведение научно-исследовательских и ОКР при исследовании самостоятельных тем.	Конструирование и технология электронных средств

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	производственно - технологический	Проведение конструкторских работ. Ведение технической (КД и ТД) документации. Назначение и обоснование установленных размеров и их допусков. Осуществление технического сопровождения КД и ТД в процессе ее изготовления.	Конструирование и технология электронных средств
	организационно - управленческий	Участие в проведении переговоров с заказчиком и презентация проектов. Участие в координации работ по разработке, созданию, адаптации и сопровождению изделий РЭС. Участие в организации работ по управлению проектами. Взаимодействие с заказчиком в процессе реализации проекта и его эксплуатации.	Конструирование и технология электронных средств
	проектный	Сбор и анализ детальной информации для формализации предметной области проекта и требований пользователей заказчика, интервьюирование ключевых сотрудников заказчика. Формирование и анализ требований к автоматизации прикладных процессов, формализация предметной области проекта. Составление технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку РЭС	Конструирование и технология электронных средств

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.12. «Материалы и компоненты ЭС» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) «Информационные технологии электронных средств» и «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств направления» 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: химия, физика, основы конструирования ЭС.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные проблемы, возникающих в ходе выполнения этапов проектирования конструкций изделия и технологий его производства;
- выбор заготовок и их обработка;
- несущие конструкции ЭС и основные технологические процессы их изготовления;
- основы стандартизации и документооборота в радиоэлектронике;
- основные методы конструирования ЭС,
- сортамент материала и конструктивные параметры компонентов, основы технологии изготовления деталей, сборки изделий;

уметь:

- выбирать сортамент материала, выбирать размеры заготовок с целью оптимизации раскроя сортамента материала, пользуясь средствами элементарной математики, анализировать полученные результаты и обоснованно защищать выбранный материал и компоненты;

владеть:

- навыками, методами и рекомендации конструирования;
- навыками оформления основных конструкторских документов с использованием специализированных пакетов прикладных программ;
- навыками проектирования конструкций ЭС;
- поиском источников научно-технической информации (журналы, сайты Интернет), методами анализа информации о новых методах конструирования и технологиях изготовления деталей и узлов.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Техническая подготовка производства ЭС», «Технология электронных средств», «Информационные технологии проектирования конструкций ЭС» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД – 1 УК-1 Знать: принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. ИД – 2 УК-1 Уметь: анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность

		<p>процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.</p> <p>ИД – 3 ук-1</p> <p>Владеть: навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.</p>
--	--	---

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>ИД – 1 оПК-1</p> <p>Знать: характеристики материалов, применяемых для изготовления деталей СТО, основы конструирования электронных средств, технологию изготовления деталей.</p> <p>ИД – 2 оПК-1</p> <p>Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и специальных общеинженерных знаний, системных методов анализа и моделирования.</p> <p>ИД – 3 оПК-1</p> <p>Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>

Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
<p>Направленность (профиль), специализация:</p> <p><u>Информационные технологии конструирования электронных средств</u></p> <p><u>Конструирование и технология электронно-вычислительных средств</u></p>				
<p>Тип задач профессиональной деятельности:</p>				
		ПК-11 Способен проектировать технологические		

		процессы производства электронных средств с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства		

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: <u>Информационные технологии конструирования электронных средств</u> <u>Конструирование и технология электронно-вычислительных средств</u>				
Тип задач профессиональной деятельности:				
		ПК-12. Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные средства		

Самостоятельно устанавливаемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: <u>Информационные технологии конструирования электронных средств</u> <u>Конструирование и технология электронно-вычислительных средств</u>				
Тип задач профессиональной деятельности:				
		ПК-8. Способен проектировать электронные средства с использованием информационных технологий с учетом заданных требований		
		ПК-5. Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных		

		исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения		
--	--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕ), 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	64			64	
В том числе:					
Лекции	32			32	
Лабораторные работы (ЛР)	16			16	
Практические занятия (ПЗ)	8			8	
Семинары (С)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
<i>Другие виды аудиторной работы</i>					
Самостоятельная работа (всего)	116			116	
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	68			68	
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Контроль	40			40	
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен			Экзамен	
Общая трудоемкость час	180			180	
Зачетные Единицы Трудоемкости	4		4		
Контактная работа (по учебным занятиям)	48			48	

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа обучающихся
			всего	Лекции	семинары, практические занятия	
Семестр 3						
	Всего	144	48	48	54	18
1	Тема 1. Назначение, строение и основные свойства материалов электронных средств Химическое строение веществ. Структура сплавов и диаграммы фазовых равновесий	4	1	1	1	1
2	Тема 2. Конструкционные металлические и неметаллические материалы. Основные требования к материалам несущих конструкций. Виды конструкционных материалов.	4	1	1	1	1
3	Основные виды неорганических электроизоляционных материалов. Основные виды органических электроизоляционных материалов. Пьезоэлектрические материалы. Электретные материалы	4	1	1	1	1
4	Тема 3. Проводниковые материалы. Электрические свойства металлических материалов. Теплопроводность металлических материалов. Механические свойства металлических материалов..	4	1	1	1	1
5	Краткая характеристика металлов и сплавов РЭС. Совместимость металлических материалов. Коррозия металлических материалов. Провода и кабели.	4	1	1	1	1
6	Тема 4. Полупроводниковые материалы. Основные свойства полупроводников. Основные полупроводниковые материалы..	4	1	1	1	1

7	Тема 5. Диэлектрические материалы. Основные особенности электроизоляционных материалов. Электрические свойства электроизоляционных материалов. Физико-химические свойства электроизоляционных материалов.	4	1	1	1	1
8	Основные виды неорганических электроизоляционных материалов. Основные виды органических электроизоляционных материалов. Пьезоэлектрические материалы. Электретные материалы.	4	1	1	1	1
	Итого за 3 семестр		16	8	24	32
9	Тема 7. Пассивные дискретные компоненты. Резисторы. Классификация резисторов. Маркировка и условное графическое обозначение резисторов. Основные технические характеристики резисторов.	4	1	1	1	1
10	Конструкция резисторов и используемые материалы. Особенности применения резисторов..	4	1	1	1	1
11	Тема 8. Конденсаторы. Классификация конденсаторов. Маркировка и условное графическое обозначение конденсаторов. Основные электрические характеристики конденсаторов.	4	1	1	1	1
12	Конструкция конденсаторов и используемые материалы. Особенности применения конденсаторов.	4	1	1	1	1
13	Транзисторы и интегральные микросхемы. Классификация, маркировка и условное графическое обозначение. Основные электрические характеристики транзисторов.	4	1	1	1	1
14	ПЛИС компоненты Условное графическое обозначение. Особенности применения					
15	PIC контроллеры. Условное					

	графическое обозначение. Особенности применения					
16	Микропроцессоры. Условное графическое обозначение. Особенности применения					
17	Подготовка к зачету	5		8	8	
	Итого					

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Тема 1.	1	УК-1, ОПК-1	Экзамен
2	Тема 2	1	УК-1, ОПК-1	Экзамен
3	Тема 3	1	УК-1, ОПК-1	Экзамен
4	Тема 4	1	УК-1, ОПК-1	Экзамен
5	Тема 5	1	УК-1, ОПК-1	Экзамен
6	Тема 6	1	УК-1, ОПК-1	Экзамен
7	Тема 7	1	УК-1, ОПК-1	Экзамен
8	Тема 8	1	УК-1, ОПК-1	Экзамен
	ИТОГО			

4.2 Лабораторные работы

№	№ темы	Темы лабораторных работ	Кол-во часов
1	Тема 1.	ЛР 1 Изучение и построение диаграмм фазовых состояний вещества.	2
2	Тема 2	ЛР 2 Изучение основных характеристик и свойств конструкционных материалов.	2
3	Тема 3	ЛР 3 Исследование электрических свойств проводниковых материалов	2
4	Тема 4	ЛР 4 Исследование основных характеристик катушки индуктивности, дросселя, трансформатора	2
5	Тема 5	ЛР 5 Исследование основных характеристик полупроводниковых компонентов	2
6	Тема 6	ЛР 6 Исследование свойств магнитных материалов.	2
7	Тема 7	ЛР 7 Конструирование печатного узла из компонентов	2
8	Тема 8	ЛР 8 Исследование методов изготовления ПП	2
	ИТОГО:		16

4.3.3 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение в курс Материалы и Компоненты ЭС	1	УК-1, ОПК-1	экзамен
2	Виды конструкционных материалов	1	УК-1, ОПК-1	экзамен
3	Технологические операции изготовления деталей изделия из заданных материалов	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
4	Выбор технологического оборудования для изготовления деталей	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
5	Оптимальный раскрой сортамента	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
6	Чтение КД и выбор оборудования для изготовления деталей	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
7	Материалы для реализации сборочных операций	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
8	Элементы крепления детали на станке	4	УК-1, ОПК-1	экзамен
9	Элементы и варианты крепления деталей на станке	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
10	Материалы для изготовления печатных плат	2	УК-1, ОПК-1	экзамен

4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Раскрой сортамента материала	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
2.	Выбор оборудования для изготовления деталей	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
3.	Технологичность конструкции детали	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
4.	По выданному КД оценить показатель технологичности.	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
5.	Расчитать точность изделия и определить факторы влияющие на точность	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
6.	Разработать мероприятия по сохранению значения точности изделия в заданных пределах	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
7.	Привести аргументы обоснования установленных допусков на деталях	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
8.	Когда и почему необходимо выполнять регламентные работы при производстве и эксплуатации изделия	2	УК-1, ОПК-1	экзамен
9.	Виды регулировочных элементов для обеспечения постоянства точности изделия	2	УК-1, ОПК-1	экзамен

4.3.5 Темы дополнительных самостоятельных работ

1. Анализ КД на возможность изготовления детали.
2. Обоснование назначаемых допусков на размеры заготовок.
3. Правила для создания теоретической схемы базирования.
4. Обоснование регламентных перерывов при эксплуатации изделия
5. Классификация деталей, входящих в состав.
6. Виды установочных элементов, материалы и технологии их изготовления и сборки.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для текущего контроля успеваемости используются различные виды тестов, контрольные работы, устный опрос, презентация реферата, защита типового расчета.

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Корячко В.П., Лазутин Ю.Д., Сускин В.В. Технология производства ЭС - М., МГТУ, 2013. - 280 с.

2. Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 432

6.2. Дополнительная литература:

1. Сускин В.В. Основы технологии поверхностного монтажа. –Рязань, Изд «Узоречье». 2001 г. 210 с.

2. Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям

3. Единая Система Конструкторской Документации России.

4. Верхопятницкий П. Д., Латинский В. С. Справочник по модульному конструированию РЭА. –Л.: «Судостроение». 1983г. –231 С.

5. Материалы лекций.

6. Кандырин Ю. В. Дискретный выбор вариантов при конструировании. Методическое пособие. Обучающая лабораторная работа. - М.: Издательство МЭИ, 20с. (для 2-х ЛР).

7. Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы

Изучение дисциплины в настоящей программе проходит в течении 3 семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры САПР ВС РГРТУ: <http://www.rsreu.ru/content/view/167/601/>
2. Электронные образовательные ресурсы: УМК на CD по дисциплине «Основы конструирования и технологии РЭС».
3. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
4. Сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
6. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
7. Сайт GeoGebra: <https://www.geogebra.org>
8. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
10. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Adobe acrobat reader
3. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

3) Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 155	Персональный компьютер Celeron 2400-4 1 – шт. Проектор Toshiba TDP-T45 – 1 шт. Экран с эл. приводом Matte White S140 – 1 шт. Доска магнитно-маркерная 120*200 см Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
4	Помещение для самостоятельной работы, № 128	Магнитно-маркерная доска; ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт; Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
5	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, упражнений, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, обеспеченная технологическим оборудованием для выполнения сверлильных, токарных операций, выполнения мокрой технологии изготовления печатных плат. Оборудование контактной сварки. Сборки и монтажа печатных плат. № 021 главный учебный корпус	Укомплектована следующим технологическим оборудованием: - сверлильный станок - токарный станок с набором проходных, отрезных и фасонных резцов - аппарат точечной сварки - линейка мокрой технологии изготовления односторонних печатных плат субтрактивным методом - прибор измерения шероховатости обработанной поверхности - рабочее место монтажника - рабочее место слесаря

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.03.03.

Программу составил:

Д.т.н., профессор кафедры САПР ВС _____ Мылов Г.В.