

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

Кафедра «Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

/Верещагин Н.М.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/Корячко А.В./

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

Заведующий кафедрой САПР ВС

/Корячко В.П./

«31» 08 2020 г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.02.01 «Контроль и диагностика технологических процессов»**

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) подготовки

«Информационные технологии конструирования электронных средств»

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

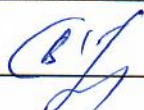
Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928.  
(дата утверждения ФГОС ВО)

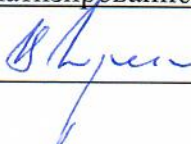
Разработчик  
доцент кафедры Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

 / Горин В.С. /

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

«31» 08 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой  
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

 / Корячко В.П. /

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** «Контроль и диагностика технологических процессов» является приобретение студентами базовых знаний и умений в формировании способности обеспечивать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным актам, а также проектировать технологические процессы производства электронных средств с использованием средств автоматизации проектирования.

### **Задачи:**

- получение теоретических знаний и навыков для осуществления соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным актам;
- получение теоретических знаний о современных методах контроля и диагностики операций ТП и выпускаемых изделий;
- овладение принципами и методами обеспечения контролепригодности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01\_«Контроль и диагностика технологических процессов» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Информационные технологии конструирования электронных средств» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 3 курсе в 6 семестре.

*Пререквизиты дисциплины.* Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин: «Электротехника и электроника»; «Схемо- и системотехника ЭС»; «Материалы и компоненты электронных средств»; «Технология электронных средств».

*Для освоения дисциплины обучающийся должен:*

### **знать:**

- законы и тождества алгебры логики;
- технологические процессы производства электронных средств;
- базовые понятия электротехники;
- принципы организации производственного процесса;

### **уметь:**

- составлять и преобразовывать логические выражения;
- анализировать и рассчитывать параметры электрических цепей;
- контролировать параметры качества продукции и технологических операций;

### **владеть:**

- основными инструментами алгебры логики;
- расчетами электрических цепей;
- логическим анализом влияния условий внешней среды на протекание технологических операций.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «Контроль и диагностика технологических процессов» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС», «Методы и устройства испытаний электронных средств».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Автоматизированные системы технологической подготовки производства»; «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### Самостоятельно устанавливаемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

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: Информационные технологии конструирования электронных средств				
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Контроль соответствия разрабатываемой конструкции ЭС технической документации, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Создаваемая конструкция ЭС	ПК-4. Способность обеспечивать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ИД-1 ПК-4. Знает методические, нормативные и конструктивно-эксплуатационные требования к разрабатываемым электронным средствам. ИД-2 ПК-4. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации. ИД-3 ПК-4. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложнoфункциональных блоков 29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе
Внедрение результатов исследований и разработок в производство; выполнение работ по технологической подготовке производства электронных средств, установление соответствия технологических про-	Проектирование сложнoфункциональных блоков ЭС; создание корпусной аппаратуры	ПК-5.Способен проектировать технологические процессы производства электронных средств с использованием средств автоматизации проектирования	ИД-1 ПК-5. Знает требования, предъявляемые к технологическим процессам и нормативной документации технологических процессов производства электронных средств. ИД-2 ПК-5. Умеет проектировать технологические процессы производства электронных средств. ИД-3 ПК-5. Владеет навыками использования средств автоматизации про-	40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложнoфункциональных блоков 29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе

цессов производства электронных средств		ектирования при проектировании технологических процессов производства электронных средств.	
---	--	--	--

#### 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 4 зачетных единиц (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	<b>6</b>
В том числе:		
Лекции	24	
Лабораторные работы	16	
Практические занятия	8	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	69	
В том числе:		
Подготовка к экзамену		
Иные виды самостоятельной работы	69	
<b>Консультации</b>		
<b>Контроль</b>	27	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Экзамен	
<b>Контактная работа (по учебным занятиям)</b>	48	
<b>Общая трудоемкость</b>	144	
<b>Зачетные единицы трудоемкости</b>	4	

#### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

###### Тема 1. Место контроля и диагностики в управлении качеством РЭС

Организация контроля качества на этапе производства. Входной, функциональный и выходной виды контроля. Статистические методы контроля качества ТП. Диагностика ТП электронных средств в системе управления качеством:

###### Тема 2. Методы операционного контроля в технологии печатных плат

Общие сведения об операционном контроле. ГОСТ 23752 – 79. Контроль внешнего вида. Контроль качества совмещения слоев МПП. Контроль качества металлизации. Контроль электрических соединений. Диагностика печатных соединений.

###### Тема 3. Методы и средства контроля параметров технологических операций в производстве РЭС

Контроль распределения температурных полей. Контактные и бесконтактные (пирометрические) методы измерения температуры. Тепловизоры. Жидкостные, дилатометрические, манометрические термометры. Электрические методы измерения температуры. Термоэлектрические преобразователи (термопары). Радиационные и яркостные пирометры. Термоиндикаторы, люминисцентные и жидкокристаллические индикаторы. Перспективные направления в разработке датчиков температуры.

Методы и средства контроля давления. Принципы работы и конструкция датчиков давления. Полупроводниковые тензодатчики. Манометры. Способы измерения низких и сверхнизких давлений. Вакуумметры.

Методы контроля расхода жидкостей и газов. Мембранные и сегментные расходомеры. Ротаметры. Тахометрические расходомеры. Измерение расхода вязких и агрессивных жидкостей и газов. Перспективы развития методов измерения расхода жидкостей, газов и сыпучих веществ.

Методы и средства контроля уровня жидких и сыпучих веществ. Основные проблемы измерения объема и уровня. Гидростатические, емкостные, буйковые, радиоизотопные, ультразвуковые и др. уровнемеры. Перспективные методы измерения уровня.

Газоанализаторы. Принципы определения компонентов газовых смесей и измерения их концентрации. Кислородомеры. Тепловые, химические, хроматографические, диффузионные и др. газоанализаторы. Преобразователи приборов для анализа газовых смесей.

Методы анализа растворов. Солемеры. РН-метры. Люминисцентный и спектральный анализы. Контроль прозрачности растворов.

Контроль влажности газов, твердых и сыпучих веществ. Физические принципы измерения влажности. Конструкция датчиков влагомеров различных типов. Проблемы измерения влажности твердых и сыпучих веществ. Контроль влажности тонких диэлектрических и электропроводящих пленок.

#### **Тема 4. Датчики и преобразователи контрольно-измерительной аппаратуры**

Способы передачи данных. Стандарты передаваемых сигналов.

Физические основы преобразования неэлектрических параметров в электрические величины. Требования к преобразователям и их чувствительным элементам.

Нормирующие измерительные преобразователи. Дифференциально-трансформаторные преобразователи. Преобразователи с магнитной компенсацией. Ферродинамические преобразователи. Электросиловые преобразователи.

#### **Тема 5. Особенности ТП производства РЭС как объекта диагностирования**

Анализ дефектов, возникающих в процессе изготовления ЭС. Классы неисправностей. Классы диагностируемых объектов. Уровни представления объектов диагностирования.

#### **Тема 6. Структурное и поэлементное диагностирование**

Структурное (функциональное) диагностирование. Поэлементное диагностирование. Тестирование. Контрольные точки и контрольные гнезда.

Алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправностей ЭС. Функциональная модель объекта диагностики. Таблица состояний. Функции предпочтения. Критерии

#### **Тема 7. Методы и алгоритмы диагностики печатных узлов в процессе изготовления**

Алгоритмы проверки топологии микросборок и узлов ЭС. Проверка целостности и локализация обрывов проводников. Контроль наличия ложных соединений проводников. Групповые методы диагностики.

*Диагностика элементов ЭС.* Алгоритмы диагностирования пассивных элементов. Формально-аналитическая модель системы диагностирования. Таблица и словари дефектов. Условные и безусловные алгоритмы диагностики.

Алгоритмы диагностики активных элементов ЭС. Бинарные проверки. Объединенный словарь дефектов. Методы защиты электрорадиоэлементов при поэлементном диагностировании.

#### **Тема 8. Устройства сопряжения печатных узлов с диагностическими системами**

Способы съема контрольной информации: зондовые методы, “клипса”, одно- и двурукие роботы, игольчатые пружинные адаптеры. Конструкция контактных штырей. Конструирование игольчатых пружинных адаптеров повышенной надежности. Способы контактирования игольчатых пружинных адаптеров с печатными узлами. Игольчатые адаптеры для микросборок.



**Тема 9. Основные направления развития теории технической диагностики «Управляемость» и «наблюдаемость» элементов схемы. Тестопригодное проектирование. Встроенное диагностирование. Самопроверяющие системы встроенного контроля.**

**4.3. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).**

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Место контроля и диагностики в управлении качеством РЭС	2	1	1	-	-	1
2	Методы операционного контроля в технологии печатных плат	12	8	4	-	4	4
3	Методы и средства контроля параметров технологических операций в производстве РЭС	28	12	4	-	8	16
4	Датчики и преобразователи контрольно-измерительной аппаратуры	6	2	2	-	-	4
5	Особенности ТП производства РЭС как объекта диагностирования	10	4	4	-	-	6
6	Структурное и поэлементное диагностирование	8	4	2	2	-	4
7	Методы и алгоритмы диагностики печатных узлов в процессе изготовления	34	14	4	6	4	20
8	Устройства сопряжения печатных узлов с диагностическими системами	6	2	2	-	-	4
9.	Основные направления развития теории технической диагностики	2	2	1			1
10	Экзамен	36	-	-	-	-	36
	<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>96</b>

**Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ**

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Место контроля и диагностики в управлении качеством РЭС	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	1
2	Методы операционного контроля в технологии печатных плат	Лабораторная работа	Исследование методов контроля многослойных печатных плат	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	2 14

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
3	Методы и средства контроля параметров технологических операций в производстве РЭС	Лабораторная работа	Исследование алгоритмов целостности печатных проводников	4
		Лабораторная работа	Исследование алгоритмов поиска коротких замыканий цепей на печатной плате	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 14
4	Датчики и преобразователи контрольно-измерительной аппаратуры	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
5	Особенности ТП производства РЭС как объекта диагностирования	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций, методических указаний	6
6	Структурное и поэлементное диагностирование	Практическая работа	Тестовое диагностирование цифровых и аналоговых устройств	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ.	2 2
7	Методы и алгоритмы диагностики печатных узлов в процессе изготовления	Практическая работа	Создание тестов методом активизации «суущественных» путей	2
		Практическая работа	Создание тестов с помощью эквивалентных нормальных форм	2
		Практическая работа	Синтез тестов с помощью D-алгоритма	2
		Лабораторная работа	Исследование методов тестового диагностирования топологии печатных плат	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ, ЛР. Изучение методических указаний	4 12 4
8	Устройства сопряжения печатных узлов с диагностическими системами	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
9	Основные направления развития теории технической диагностики	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	1
10	Экзамен	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену	36

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1) Горин В.С. Исследование методов контроля технологии РЭС: Методические указания к лабораторным работам. Рязань: РГРТА, 1994.24 с. (22)



- 2) Горин В.С. Исследование методов тестового диагностирования топологии печатных плат в технологическом процессе производства электронной аппаратуры: Методические указания к лабораторным работам. Рязань: РГРТУ, 2010. 16 с. (11)
- 3) Горин В.С. Контроль и диагностика технологических процессов: Методические указания к курсовой работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Рязань, 2015. 20 с. (22)
- 4) Горин В.С. Исследование методов контроля многослойных печатных плат Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Рязань, 2016. 16 с. (24)
- 5) Методы построения тестов для контроля и диагностики цифровых узлов ЭС: методические указания к практическим работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. В.С. Горин. Рязань, 2018. 20 с. (24)

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Контроль и диагностика ТП»).

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная учебная литература:**

- 1) Сперанский Д.В. Моделирование, тестирование и диагностика цифровых устройств [Электронный ресурс] / Д.В. Сперанский, Ю.А. Скобцов, В.Ю. Скобцов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 529 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62817.html>
- 2) Мищенко С.В. Физические основы технических измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Мищенко, Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 176 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64612.html>
- 3) Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Латышенко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 480 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20403.html>
- 4) Технические средства автоматизации и управления. Часть 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Тугов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 110 с. — 978-5-7410-1594-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69956.html>
- 5) Сажин, С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров [Электронный ресурс] : учебник / С.Г. Сажин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50683>.

### **Дополнительная литература**

- 1) Калиниченко А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике [Электронный ресурс] / А.В. Калиниченко, Н.В. Уваров, В.В. Дойников. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 564 с. — 978-5-9729-0116-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69024.html>
- 2) Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Малкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64334>.
- 3) Нестерук Д.А. Тепловой контроль и диагностика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Нестерук, В.П. Вавилов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политех-

- нический университет, 2010. — 112 с. — 978-5-98298-688-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34724.html>
- 4) Перухин М.Ю. Технические средства контроля в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Ю. Перухин, В.П. Ившин. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 147 с. — 978-5-7882-0750-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63487.html>
  - 5) Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.И. Аверченков, Ю.М. Казаков. — Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 228 с. — 5-89838-130-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6990.html>
  - 6) Сурина Н.В. САПР технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Сурина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 104 с. — 978-5-87623-959-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64196.html>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электронные образовательные ресурсы:**

- 1). КИД РЭС. «Диагностирование электронных систем» под ред. Мозголевско-го.[электронный ресурс] <https://studfiles.net/preview/6180692/>
- 2). Брусницына, Л. А. Технология изготовления печатных плат : [учеб. пособие] / Л. А. Брусницына, Е. И. Степановских; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург <http://metodichka.x-pdf.ru/15himiya/33092-1-1>, 2015. — 200 с.
- 3). Техническая диагностика электронных средств: учебник для высшего профессионального образования / В.Т. Ерёмченко [и др.]. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 157 с. <https://docviewer.yandex.ru/view/0/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области математики, физики и электротехники.

Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с вопросами курса вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области контроля и диагностики ТП изготовления РЭС.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины "Контроль и диагностика технологических процессов";
- выполнение домашнего задания: составление алгоритмов диагностики и тестов для проверки приведенных в методических указаниях схем для очередного практического занятия;
- выполнение домашнего задания;
- подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

## **10 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для текущей оценки степени освоения материала обучающимися используется тестовое задание в системе дистанционного тестирования РГРТУ «Академия» (<http://distance.rrtu>):

Тест для зачета по курсу «Контроль и диагностика технологических процессов» (автор - доцент каф. САПР ВС Горин В.С.).

### **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);

## **11 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий и практических работ необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения лабораторных работ необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, рабочими столами и необходимыми приборами, и оборудованием;
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

## **12 ПЕРЕЧЕНЬ МИНИМАЛЬНОГО КОМПЛЕКТА ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ:**

- 1) Лабораторные макеты для диагностики неисправностей печатных узлов;
- 2) Измерители сопротивлений типа мультиметров М838;
- 3) Микроомметр Ф-415.

Программу составил

к.т.н., доцент каф. САПР ВС \_\_\_\_\_

Горин В.С.