МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»
Декан ФВТ _____ А.Н. Пылькин	Проректор по учебной работе _____ К.В. Бухенский
«___»_____2018 г.	«___»_____2018 г.

Руководитель ОПОП
_____ В.П. Корячко

«___»_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.3.В.02б «Методы стабильности технологических процессов»

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академического бакалавриата

«Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2018 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Методы стабильности технологических процессов» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектроннных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

Целью освоения дисциплины «Методы стабильности технологических процессов» является формирование профессиональных компетенций, связанных с контролем и обеспечением стабильности технологических процессов (ТП) изготовления РЭС, усвоение основ теории стабильности ТП, являющейся основой постоянства качества РЭС, обучение студентов применению статистического контроля для обеспечения стабильности технологических процессов изготовления РЭС

Задачи дисциплины:

- получение теоретических знаний о современных методах контроля и стабильности технологических процессов изготовления РЭС;
- приобретение практических навыков контроля и анализа качественных и количественных показателей технологических операций производства РЭС;
- овладение принципами и методами обеспечения стабильности технологических процессов изготовления РЭС.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-8	Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать: требования российских и международных стандартов по обеспечению качества продукции с целью обеспечения выпуска высококачественной конкурентоспособной продукции. Уметь: применять на практике современные методы контроля и диагностики технологических процессов РЭС применительно к стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам Владеть: современными методами контроля и диагностики технологических процессов РЭС с целью их соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Методы стабильности технологических процессов» является дисциплиной по выбору студентов, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВПО «РГРТУ».

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», «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Технология электронных средств», «Управление качеством ЭС». Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- технологические процессы производства электронных средств;

– базовые понятия электротехники;
– принципы организации производственного процесса;
– основы метрологии, стандартизации и технических измерений;

уметь:

– анализировать и рассчитывать параметры электрических цепей;
– контролировать параметры качества продукции и технологических операций;

владеть:

– расчетами электрических цепей;
– логическим анализом влияния условий внешней среды на протекание технологических операций.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Методы стабильности технологических процессов» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Конструкторская и технологическая подготовка производства РЭС», «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: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48	-	-
Лекции	24	-	-
Лабораторные работы	16	-	-
Практические занятия	8		
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	96	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	36	-	-
Консультации в семестре	6	-	-
Иные виды самостоятельной работы	54	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Экзамен	-	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Место контроля и диагностики в оценке стабильности ТП

Понятия точности, устойчивости и стабильности ТП. Организация контроля стабильности этапе производства. Статистический анализ точности и стабильности технологического процесса Диагностика ТП радиоэлектронных средств в системе управления качеством.

Тема 2. Статистическое регулирование технологического процесса

Определение статистическими методами значений показателей точности и стабильности технологического процесса. Определение закономерностей протекания ТП во времени Диагностика технологического оборудования.

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. Статистические методы регулирования точности и стабильности технологических процессов

Имитационное моделирование и параметрическая оптимизация операции технологических процессов изготовления РЭС Диагностика элементов РЭС. 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. Основные направления развития теории точности и стабильности ТП

«Управляемость» и «наблюдаемость» элементов ТП. Тестопригодное проектирование технологических операций. Встроенное диагностирование. Самопроверяющие системы встроенного контроля стабильности ТП.

4.2. 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 оценке стабильности ТП	4	2	2	-	-	2
2	Статистическое регулирование технологического процесса	14	8	4	-	4	6
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	Статистические методы регулирования точности и стабильности технологических процессов	34	14	4	6	4	20
8	Основные направления развития теории точности и стабильности ТП	4	2	2	-	-	2
9	Экзамен	36	-	-	-	-	36
	Всего:	**144**	**48**	**24**	**8**	**16**	**96**

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Место контроля и диагностики в оценке стабильности ТП	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	2
2	Статистическое регулирование технологическо-	Лабораторная работа	Исследование точности и стабильности технологических процессов изготовления РЭС	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
	го процесса	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	2 4
3	Методы и средства контроля параметров технологических операций в производстве РЭС	Лабораторная работа	Изучение технологического процесса изготовления печатных плат	4
		Лабораторная работа	Имитационное моделирование и параметрическая оптимизация операции технологического процесса изготовления РЭС	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	4 12
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	Статистические методы регулирования точности и стабильности технологических процессов	Практическая работа	Создание тестов методом активизации «существенных» путей	2
		Практическая работа	Создание тестов с помощью эквивалентных нормальных форм	2
		Практическая работа	Синтез тестов с помощью D-алгоритма	2
		Лабораторная работа	Методы оптимизации процесса регулировки радиоаппаратуры	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ, ЛР. Изучение методических указаний	4 12 4
8	Основные направления развития теории точности и стабильности ТП	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	2
9	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. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование»).

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 c. — 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 c. — 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 c. — 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 c. — 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 c. — 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 политехнический университет, 2010. — 112 c. — 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. Мозголевского.[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-l, 2015. — 200 с.

3). Техническая диагностика электронных средств: учебник для высшего профессионального образования / В.Т. Ерёменко [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 "Методы стабильности 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 «Методы стабильности 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.

Перечень минимального комплекта лабораторного оборудования для проведения лабораторных работ:

1) Лабораторные макеты для диагностики стабильности операций ТП изготовления печатных плат;
2) Измерители сопротивлений типа мультиметров М838;
3) Микроомметр Ф-415.

Программу составил

к.т.н., доцент каф. САПР ВС Горин В.С.

Программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры САПР ВС (протокол № 8 от 20.06.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС

д.т.н., профессор Корячко В.П.