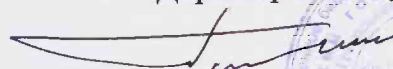


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



А.А. Галкин

« 1 » 09 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
"Встроенные системы контроля" (ВСК)

Направление подготовки
11.04.01 «Радиотехника»

Профиль/программа подготовки
Радиотехнические и телекоммуникационные системы

Владимир
2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Встроенные системы контроля" (ВСК) является подготовка специалиста в области построения средств самоконтроля, мониторинга и диагностики, интегрированных в радиоэлектронную аппаратуру (РЭА), радиотехнические системы (РТС), радиотехнические комплексы (РТК) и информационно-телекоммуникационные системы (ИТС).

Задачи

1. Подготовка в области самоконтроля сложных радиоэлектронных объектов на основе универсальных и специализированных ВСК.
2. Изучение принципов комплексирования алгоритмических средств измерений и контроля параметров и характеристик РЭА.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Встроенные системы контроля" относится к вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.01.01.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает этапы жизненного цикла проекта, принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы, основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности. УК-2.2. Умеет разрабатывать концепцию проекта, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. УК-2.3 Владеет навыками составления плана реализации проекта и контроля его выполнения	<i>Знает</i> этапы проектирования и этапы жизненного цикла РЭА и ВСК; <i>Умеет</i> управлять проектом на этапах исследований, проектирования и оценки качества ВСК; <i>Владеет</i> навыками составления плана проектирования ВСК.	Тестовые вопросы Контрольная работа Практико-ориентированное задание
ПК-4 Способен к	ПК-4.1 <i>Знать</i> методы проверки	<i>Знает</i> методы проверки качества	Тестовые вопросы

организации проведения измерений и проверки качества работы оборудования, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ:	качества работы оборудования; ПК-4.2 <i>Уметь</i> организовать проведение измерений с проверкой качества работы оборудования; ПК-4.3 <i>Владеть</i> навыками проведения измерений и проверки качества работы оборудования	работы виртуальных приборов; <i>Умеет</i> организовать проведение измерений с проверкой качества работы виртуальных приборов <i>Владеет</i> навыками проведения измерений и проверки качества работы виртуальных приборов.	Контрольная работа Практико-ориентированное задание
ПК-5 Способен выполнять анализ отказов оборудования, организация работ по улучшению качества работы оборудования связи (телекоммуникаций):	ПК-5.1 <i>Знать</i> причины отказов оборудования, ПК-5.2 <i>Уметь</i> выполнять анализ отказов оборудования с выбором методик выполнения измерений для улучшения качества работы измерительного оборудования ПК-5.3 <i>Владеть</i> навыками улучшения качества работы измерительного оборудования путем повышения точности	<i>Знает</i> причины отказов оборудования виртуальных приборов ВСК <i>Умеет</i> выполнять анализ отказов оборудования с выбором методик выполнения измерений для улучшения качества работы виртуальных приборов <i>Владеет</i> навыками улучшения качества работы измерительного оборудования путем повышения точности ВСК	Тестовые вопросы Контрольная работа Практико-ориентированное задание

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы: 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Неделя семестра	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы в форме практической подготовки		
1	Принципы построения и архитектура ВСК	1	1		2		4	
2			2		2		4	
3	3			2		4		
4	4			2		4		
5	Алгоритмическая база ВСК		5		2		4	
6			6		2		4	
7	Алгоритмические измерения		7		2		4	Рейтинг

	во временной области						контроль №1
8		8	2			4	
9	Методы и алгоритмы оценки уровня сигнала	9	2			4	
10		10	2			4	
11	Алгоритмические измерения и синтез испытательных сигналов в частотной области	11	2			4	
12		12	2			4	Рейтинг контроль №2
13	Оценка искажений и восстановление формы сигнала	13	2			4	
14		14	2			4	
15	Комплексирование методов ЦОС в ВСК	15	2			4	
16		16	2			4	
17	Восстановление сигнала по его аналитической модели	17	2			4	
18		18	2			4	Рейтинг контроль №3
Всего				36		72	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР							-
Итого по дисциплине				+	36	72	Зачет

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1: Принципы построения и архитектура ВСК

Используемые стандарты. Алгоритмическая база ВСК. Цифровые методы обработки информации в задачах алгоритмической оценки параметров радиосистем и радиоустройств. Принципы построения компьютерных приборов. Аппаратные средства виртуальных приборов. Аналого-цифровые преобразователи.

Тема 2: Используемые стандарты и спецификации

Протокол передачи данных Ethernet. Протоколы и спецификации шин AXI, LXI, LAN, GPIB, VME, VXI, PCI, PXI. Стандартный протокол синхронизации IEEE- 1588.

Технология VISA

Тема 3: Алгоритмическая база ВСК

Интерполяционные алгоритмы определения параметров радиосигнала по ограниченному массиву дискретных значений. Оценка амплитуды, СКЗ, частоты и параметров модуляции коротких квазипериодических сигналов.

Тема 4: Алгоритмические измерения во временной области

Аналитические методы оценки частоты и фазы сигнала по массиву мгновенных отсчетов. Многоуровневое интерполирование при оценке периода сигнала и фазового сдвига.

Тема 5: Методы и алгоритмы оценки уровня сигнала

Оценка среднеквадратического значения сигнала по массиву мгновенных отсчетов методом интегрирования. Оценка амплитуды и параметров амплитудной модуляции.

Тема 6: Алгоритмические измерения и синтез испытательных сигналов в частотной области

Виртуальные приборы на базе спектрального анализа. Оценка параметров сигнала по его спектру. Определение частоты несущей по спектру дискретизированного сигнала.

Тема 7: Оценка искажений и восстановление формы сигнала

Оценка нелинейных искажений сигнала спектральным и квазиспектральным методом. Восстановление сигнала по его спектру и во временной области.

Тема 8: Комплексирование методов ЦОС в ВСК

Методы комплексной обработки ограниченного массива дискретных данных, с получением совокупности параметров сигнала. Методы с использованием преобразований Фурье и Гильберта при дискретизации по Котельникову.

Тема 9: Восстановление сигнала по его аналитической модели

Методы оценки параметров сигнала путем решения систем уравнений, составленных для принятой аналитической модели. Методы интерполяции и интегрирования с оценкой параметров сигнала по массиву стробирующих отсчетов.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы к рейтинг-контролю 1

1. Аппаратная реализация и сравнительные характеристики ВСК.
2. Оценка среднеквадратического значения сигнала методом интегрирования.
3. Восстановление сигнала в методе несинхронизированного стробирования.
4. Перенос спектра сигнала в область ПЧ при стробирующем аналого-цифровом преобразовании.
5. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки среднеквадратического значения сигнала.

Вопросы к рейтинг-контролю 2

1. Архитектура ВСК.
2. Сравнение алгоритмических методов оценки среднеквадратического значения сигнала.
3. Многоуровневое интерполирование при оценке частоты сигнала.
4. Многоуровневое интерполирование при оценке фазового сдвига.
5. Восстановление полигармонического сигнала на основе дискретного преобразования Фурье

Вопросы к рейтинг-контролю 3

1. Используемые в ВСК стандарты и спецификации.
2. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки частоты сигнала.
3. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки разности фаз сигналов.
4. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки параметров модуляции.
5. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки нелинейных искажений сигнала.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам усвоения дисциплины (зачет)

1. Принципы построения ВСК.
2. Аппаратная реализация и сравнительные характеристики ВСК.
3. Архитектура ВСК.
4. Стробирующее аналого-цифровое преобразование с восстановлением сигнала во временной области.
5. Стробирующее аналого-цифровое преобразование с восстановлением сигнала в частотной области.
6. Оценка среднеквадратического значения сигнала методом интегрирования во временной области.
7. Методы интерполяции и аппроксимации при обработке сигналов.
8. Многоуровневое интерполирование при оценке частоты и фазового сдвига сигнала.
9. Восстановление сигнала во временной области.
10. Методы синхронизированного и несинхронизированного стробирования, линейной трансформации временного и частотного масштаба сигнала.

11. Методы алгоритмических измерений сигнала в частотной области.
12. Преобразование Фурье в задачах оценки параметров радиосигналов.
13. Оценка среднеквадратического значения сигнала в частотной области.
14. Оценка частоты и разности фаз сигналов в частотной области.
15. Оценка параметров аналоговой и цифровой модуляции в частотной области.
16. Алгоритмы оценки частотных характеристик: амплитудно-частотной (АЧХ), фазо-частотной (ФЧХ), характеристики группового времени запаздывания (ГВЗ).
17. Концепция виртуальной USB-лаборатории.
18. Тенденции развития ВСК. Единый программный интерфейс ВСК для комплекса ВП.
19. Используемые в ВСК стандарты и спецификации.
20. Компоненты компьютерной ВСК: датчики, системы согласования сигналов, оборудование сбора данных, шина передачи данных, персональный компьютер, программное обеспечение.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося. Список тем докладов и презентаций

Спецификация на интерфейс USB.

1. Спецификации на интерфейсы PCI, CompactPCI.
2. Спецификации на интерфейсы LAN, LXI.
3. Спецификация на интерфейс PXI.
4. Спецификации на интерфейсы VME, VXI,
5. Спецификация на интерфейс AXI.
6. Расширение компьютерных шин PCI и VME для ВСК. Задачи синхронизации, запуска, считывания данных, адресации.
7. Индивидуальные (специальные) системные ВСК на базе CompactPCI, PXI, VXI, AXI, LXI.
8. Унификация программирования ВСК на основе спецификации VISA.
9. Сервисы шаблонов VISA. Сервисы управления. Шаблоны VISA. Базовые сервисы управления ресурсами. Управление жизненным циклом.
10. Особенности AXI протокола. Разделение шины адреса и шины данных, отдельные каналы на чтение и запись данных, прямой доступ к памяти, способность выдавать различные выходные адреса.
11. Спецификация AXI4 — для высокопроизводительного обмена данными с устройствами.
12. Стандарт LXI. Переход от классических измерительных приборов к модульным приборам и синтетическим приборам.
13. Протокол временной синхронизации IEEE 1588.
14. Классы устройств LXI.
15. Алгоритмы оценки СКЗ по массиву дискретных отсчетов АМ-сигнала.
16. Алгоритмы оценки СКЗ по массиву дискретных отсчетов ЧМ-сигнала.
17. Алгоритмы оценки частоты по массиву дискретных отсчетов сигнала.
18. Алгоритмы оценки фазового сдвига по массиву дискретных отсчетов сигнала.
19. Алгоритмы оценки мощности по массиву дискретных отсчетов сигнала.
20. Алгоритмы оценки нелинейных искажений по массиву дискретных отсчетов сигнала.
21. Алгоритмы оценки глубины АМ по массиву дискретных отсчетов сигнала.
22. Алгоритмы оценки девиации по массиву дискретных отсчетов сигнала.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Латышпенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышпенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 307 с.	2019	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/79612.html
2. Поздняков А.Д., Поздняков В.А. Виртуальные радиоизмерительные приборы и комплексы: Учебное пособие / Владим. гос. ун-т. - Владимир. - 2015. - 236 с.	2015	ЭБС ВлГУ http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/4308
3. Аминев А.В. Метрология, стандартизация и сертификация в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аминев А.В., Блохин А.В.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 204 с.	2016	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/65945.html
Дополнительная литература		
1. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Коротков В.С., Афонасов А.И.— Саратов: Профобразование, 2017.— 186 с.	2017	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/66391.html
2. Поздняков А.Д., Поздняков В.А. Моделирование алгоритмических методов определения параметров радиосигналов. Практикум / Владим. гос. ун-т; Владимир, 2012. 114 с.	2012	ЭБС ВлГУ http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2383
3. Поздняков А.Д. Крейтовые системы РХИ для контроля, испытаний и мониторинга радио-аппаратуры: учеб. пособие / Владим. гос. ун-т. – Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2010. – 118 с.	2010	ЭБС ВлГУ http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1862
4. Поздняков А.Д. Курс лекций по дисциплине «Метрология и радиоизмерения», Часть 1 / Владим. гос. ун-т; Владимир, 2008. 164 с.	2008	ЭБС ВлГУ http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1104

6.2. Периодические издания

Отечественные журналы:

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;

- Цифровая обработка сигналов.

Реферативные журналы:

- Радиотехника;
- Электроника.

Зарубежные журналы:

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

6.3. Интернет-ресурсы

«IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

ЭБС ВлГУ <http://e.lib.vlsu.ru>

<http://www.studentlibrary.ru>

<http://znanium.com/bookread2.php?book>

www.instruments.ru

www.keysight.com

www.advantest.com

www.anritsu.com

www.lecroy.com

www.keithley.com

www.fluke.com

www.rohde-schwarz.com

www.tek.com

www.ni.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- слайды по всем занятиям (от 25 до 40 слайдов по каждому занятию);
- оборудование специализированной лаборатории (504-3);
- компьютеры со специализированным программным обеспечением виртуальных приборов.

Примечания:

1. Общее число подготовленных слайдов более 500, они ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.
2. Общее число компьютеров в лаборатории 504-3 со специализированным программным обеспечением составляет 7 единиц, а измерительных приборов - 19 единиц.

Рабочую программу составил Поздняков А.Д., профессор каф. РТ и РС 

Рецензент АО "Конструкторское опытное бюро радиоаппаратуры", руководитель проектной группы к.т.н. Кучин С.И. 

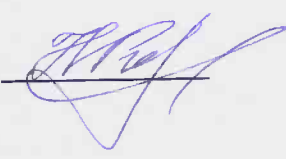
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС _____

Протокол № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой РТ и РС к.т.н. Корнеева Н.Н. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.04.01 «Радиотехника»

Протокол № 1 от 30.08.22 года

Председатель комиссии зав. кафедрой РТ и РС к.т.н. Н.Н.Корнеева 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины
"Встроенные системы контроля" (ВСК)
образовательной программы направления подготовки 11.04.01 «Радиотехника»
направленность: Радиотехнические и телекоммуникационные системы

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			
3			
4			

Зав. кафедрой _____ / Н.Н.Корнеева