

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)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности


А.А. Панфилов
« 27 » 12 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
"Встроенные системы контроля" (ВСК)
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 11.04.01 «Радиотехника»

Профиль/программа подготовки: Радиотехнические и телекоммуникационные системы

Уровень высшего образования Магистратура

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
2	3/108	-	36	-	72	Зачет
Итого	3/108	-	36	-	72	Зачет

Владимир
2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины

Дисциплина "Встроенные системы контроля" (ВСК) обеспечивает подготовку 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.

Пререквизиты дисциплины: Курс "Встроенные системы контроля" основывается на знании дисциплины "Крейтовые и виртуальные системы испытаний", а также дисциплин бакалавриата "Автоматизация экспериментальных радиофизических исследований", "Автоматизированные системы испытаний радиоустройств", "Метрология и радиоизмерения", "Цифровые устройства и микропроцессоры".

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-2	Частичный	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла: <i>Знать</i> этапы проектирования и этапы жизненного цикла РЭА и ВСК; <i>Уметь</i> управлять проектом на этапах исследований, проектирования и оценки качества ВСК; <i>Владеть</i> навыками проектирования ВСК.
ОПК-3	Частичный	Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, оценивать новые идеи и подходы к решению инженерных задач: <i>Знать</i> источники новой информации в своей предметной области; <i>Уметь</i> приобретать и использовать новую информацию в области автоматизации самоконтроля РЭА, оценивать новые идеи и подходы к решению задач; <i>Владеть</i> навыками получения новой информации и новых подходов к решению задач.
ОПК-4	Частичный	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач: <i>Знать</i> основные параметры и характеристики специализированных пакетов прикладных программ; <i>Уметь</i> применять специализированное программное обеспечение для проведения исследований ВСК; <i>Владеть</i> навыками применения специализированного программно-математического обеспечения для проведения

		исследований и решения инженерных задач
ПК-4	Частичный	Способен к организации проведения измерений и проверки качества работы оборудования, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ: <i>Знать</i> методы проверки качества работы оборудования; <i>Уметь</i> организовать проведение измерений с проверкой качества работы оборудования; <i>Владеть</i> навыками проведения измерений и проверки качества работы оборудования.
ПК-5	Частичный	Способен выполнять анализ отказов оборудования, организация работ по улучшению качества работы оборудования связи (телекоммуникаций): <i>Знать</i> причины отказов оборудования, <i>Уметь</i> выполнять анализ отказов оборудования с выбором методик выполнения измерений для улучшения качества работы измерительного оборудования <i>Владеть</i> навыками улучшения качества работы измерительного оборудования путем повышения точности

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежут. аттестации (по семестрам)
			Неделя семестра	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС		
1	Принципы построения и архитектура ВСК	2	1		2		4	1/50%	
			2		2		4	1/50%	
2	Используемые стандарты и спецификации		3		2		4	1/50%	
			4		2		4	1/50%	
3	Алгоритмическая база ВСК		5		2		4	1/50%	
			6		2		4	1/50%	Рейтинг контроль №1
4	Алгоритмические измерения во временной области		7		2		4	1/50%	
			8		2		4	1/50%	
5	Методы и алгоритмы оценки уровня сигнала		9		2		4	1/50%	
			10		2		4	1/50%	
6	Алгоритмические измерения и синтез испытательных сигналов в частотной области		11		2		4	1/50%	
			12		2		4	1/50%	Рейтинг контроль №2

7	Оценка искажений и восстановление формы сигнала	13		2		4	1/50%	
		14		2		4	1/50%	
8	Комплексирование методов ЦОС в ВСК	15		2		4	1/50%	
		16		2		4	1/50%	
9	Восстановление сигнала по его аналитической модели	17		2		4	1/50%	
		18		2			1/50%	Рейтинг контроль №3
Всего				36		72	18/50%	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР								-
Итого по дисциплине				36		72	18/50%	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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Встроенные системы контроля» используются образовательные технологии с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (практические занятия и СРС). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 50% от аудиторных часов.

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к практическим занятиям и СРС. Основа самостоятельной работы – изучение теории по рекомендованным источникам и подготовка доклада с компьютерной презентацией по индивидуальной выбранной теме.

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

6.1. 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

6. Архитектура ВСК.
7. Сравнение алгоритмических методов оценки среднеквадратического значения сигнала.
8. Многоуровневое интерполирование при оценке частоты сигнала.
9. Многоуровневое интерполирование при оценке фазового сдвига.
10. Восстановление полигармонического сигнала на основе дискретного преобразования Фурье

Вопросы к рейтинг-контролю 3

11. Используемые в ВСК стандарты и спецификации.
12. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки частоты сигнала.
13. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки разности фаз сигналов.
14. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки параметров модуляции.
15. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки нелинейных искажений сигнала.

6.2. 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. Стандартные конструктивы и протоколы.
21. Компоненты компьютерной ВСК: датчики, системы согласования сигналов, оборудование сбора данных, шина передачи данных, персональный компьютер, программное обеспечение.

6.3. Список тем докладов и презентаций к СРС

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

22. Алгоритмы оценки глубины АМ по массиву дискретных отсчетов сигнала.
 23. Алгоритмы оценки девиации по массиву дискретных отсчетов сигнала.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине «Встроенные системы контроля» оформляется отдельным документом

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 307 с.	2019	Электронный учебник	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/79612.html
2. Поздняков А.Д., Поздняков В.А. Виртуальные радио-измерительные приборы и комплексы: Учебное пособие / Владим. гос. ун-т. - Владимир. - 2015. - 236 с.	2015	53	ЭБС ВлГУ http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/4308
3 Микропроцессорные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Е.К. Александров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2016.— 936 с	2016	Электронный учебник	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/59491.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	Электронный учебник	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	73	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	73	ЭБС ВлГУ http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1862

7.2. 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.

7.3. 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.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

8. 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 (506-3);
- 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 506-3 со специализированным программным обеспечением составляет 7 единиц, а измерительных приборов - 19 единиц.

Рабочую программу составил

профессор каф. РТ и РС  А.Д. Поздняков.
(ФИО, подпись)

Рецензент ген. директор ВКБ «Радиосвязь» к.т.н.  А.Е. Богданов
(место работы, должность, ФИО, подпись)


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 

Протокол № 18 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой РТ и РС  О.Р. Никитин

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

Протокол № 7 от 27.06.19 года

Председатель комиссии зав. кафедрой РТ и РС  О.Р. Никитин
(ФИО, подпись)

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

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 21.03.2020 года
Заведующий кафедрой [подпись] от Филиппов

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)
(наименование дисциплины)

образовательной программы направления подготовки 11.04.01 «Радиотехника»
направленность: _____ (бакалавриат)

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

Зав. кафедрой _____ /Никитин О.Р.
Подпись *ФИО*