

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
"Крейтовые и виртуальные системы испытаний" (КВСИ)
(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)
1	5/180	18	18	18	99	Экзамен (27)
Итого	5/180	18	18	18	99	Экзамен (27)

Владимир
2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Крейтовые и виртуальные системы испытаний» (КВСИ) обеспечивает подготовку специалиста в области компьютеризации измерений, контроля и испытаний радиотехнических средств (РТС).

Задачи:

1. Подготовка в области проектирования КВСИ различного назначения.
2. Формирование практических навыков работы с виртуальными измерительными приборами и системами.
3. Подготовка в области метрологического сопровождения КВСИ для научно-исследовательской сферы профессиональной деятельности магистра.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Крейтовые и виртуальные системы испытаний» относится к вариативным дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.05.01.

Пререквизиты дисциплины: "Автоматизация экспериментальных радиофизических исследований", "Автоматизированные системы испытаний радиоустройств", "Метрология и радиоизмерения", "Микропроцессорные устройства".

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
ОПК-2:	Частичный	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы: <i>Знать</i> современные методы исследования РЭА; <i>Уметь</i> представлять и аргументировано защищать результаты лабораторных исследований; <i>Владеть</i> навыками представления результатов исследований.
ПК-3:	Частичный	Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов: <i>Знать</i> современные методы экспериментальных исследований; <i>Уметь</i> организовать экспериментальные исследования с применением современных алгоритмов и методов; <i>Владеть</i> навыками проведения исследований РЭА.
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

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	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)
				Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС			
1	Крейтовые и виртуальные системы испытаний	1	1	2			4	1/50%		
			2		2		6	1/50%		
2	Автономные и встроенные КВСИ		3	2			4	1/50%		
			4		2		6	1/50%		
3	Дискретизация, интерполяция и восстановление сигналов		5	2			4	1/50%		
			6		2		6	1/50%	Рейтинг контроль №1	
4	Методы алгоритмических измерений во временной области		7	2			4	1/50%		
			8		2		6	1/50%		
5	Методы алгоритмических измерений в частотной области		9	2			4	1/50%		
			10		2	4	9	4/66,7%		
6	Программное обеспечение КВСИ		11	2			4	1/50%		
			12		2	4	9	4/66,7%	Рейтинг контроль №2	
7	Крейтовые системы САМАС (КАМАК)		13	2			4	1/50%		
			14		2	4	9	4/66,7%		
8	Спецификации VME, VXI, CompactPCI и PXI		15	2			4	1/50%		
			16		2	4	9	4/66,7%		
9	Тенденции развития систем контроля и измерения		17	2			4	1/50%		
			18		2	2	3	2/50%	Рейтинг контроль №3	
Всего				18	18	18	99	31/57%	Экзамен	
Наличие в дисциплине КП/КР									-	
Итого по дисциплине				18	18	18	99	31/57%	Экзамен	

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тема 1. Крейтовые и виртуальные системы испытаний (КВСИ)

Задачи и принципы построения КВСИ. Основные понятия и термины. Контроль, измерение и мониторинг РЭА. Виды испытаний радиоустройств и радиосистем.

Тема 2. Автономные и встроенные КВСИ

Архитектура, аппаратная реализация и сравнительные характеристики автоматизированных систем испытаний. Индивидуальные автоматизированные системы испытаний. Комбинированные системы.

Тема 3. Дискретизация, интерполяция и восстановление сигналов

Стробирующее аналого-цифровое преобразование и восстановление сигнала во временной и частотной областях. Диапазон интерполяции сигнала (ДИС); диапазон синхронизированного стробирования (ДСС) или линейной трансформации временного и частотного масштаба сигнала; диапазон восстановления по Котельникову (ДВК); диапазон несинхронизированного стробирования (ДНС) или нелинейной трансформации временного и частотного масштаба сигнала.

Тема 4. Методы алгоритмических измерений во временной области

Восстановление и оценка среднеквадратического значения сигнала методом интегрирования во временной области. Метод несинхронизированного стробирования. Многоуровневое интерполирование при оценке частоты и фазового сдвига сигнала.

Тема 5. Методы алгоритмических измерений в частотной области

Преобразование Фурье в задачах оценки параметров радиосигналов. Оценка частоты и разности фаз сигналов. Оценка параметров модуляции. Оценка среднеквадратического значения сигнала.

Тема 6. Программное обеспечение КВСИ

Унификация программирования приборов и модулей на основе спецификаций SCPI и VISA. Спецификация SCPI. Команды SCPI, их назначение и особенности. Иерархичность SCPI. Методы программирования по функциональной схеме и по задаче.

Тема 7. Крейтовые системы САМАС (КАМАК)

Виды крейтовых систем контроля и измерения. Интерфейс САМАС. Основные линии и шины. Адресация. Логическая и функциональная организация. Конструктивные требования. Крейт САМАС.

Тема 8. Спецификации VME, VXI, CompactPCI и PXI

Механические требования. Расположение системного слота. Электрические требования. Периферийные модули.

Тема 9. Тенденции развития систем контроля и измерения.

Сигналы, линии и шины LXI. Синхронизация и запуск. Возможности взаимодействия разных систем. Совместимость и возможности расширения систем. Протоколы асинхронный и синхронный. Программирование.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тема 3. Дискретизация, интерполяция и восстановление сигналов

Занятие 1. Восстановление сигнала в диапазоне интерполяции сигнала.

Занятие 2. Восстановление сигнала в диапазоне синхронизированного стробирования или линейной трансформации временного и частотного масштаба сигнала.

Занятие 3. Реконструкция сигнала в диапазоне восстановления по Котельникову.

Занятие 4. Восстановление сигнала в диапазоне несинхронизированного стробирования или нелинейной трансформации временного масштаба сигнала.

Тема 4. Методы алгоритмических измерений во временной области

Занятие 5. Восстановление и оценка среднеквадратического значения сигнала методом интегрирования во временной области.

Занятие 6. Многоуровневое интерполирование при оценке частоты и фазового сдвига сигнала.

Тема 5. Методы алгоритмических измерений в частотной области

Занятие 7. Оценка частоты и разности фаз сигналов.

Занятие 8. Оценка нелинейных искажений сигнала.

Занятие 9. Оценка среднеквадратического значения сигнала.

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тема 3. Дискретизация, интерполяция и восстановление сигналов

Лабораторная работа 1.

Перенос спектра сигнала в область ПЧ при стробирующем аналого-цифровом преобразовании.

Лабораторная работа 2.

Восстановление сигнала в ДИС, ДСС, ДВК, ДНС.

Тема 4. Методы алгоритмических измерений во временной области

Лабораторная работа 3.

Исследование методов оценки среднеквадратического значения сигнала.

Тема 5. Методы алгоритмических измерений в частотной области

Лабораторная работа 4.

Оценка разности фаз сигналов на основе преобразований Фурье и Гильберта (4 часа).

Лабораторная работа 5.

Восстановление и формирование полигармонического сигнала на основе дискретного преобразования Фурье.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Крейтовые и виртуальные системы испытаний» используются образовательные технологии как традиционные, так и 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.

Лабораторные работы выполняются в виде исследований современных алгоритмов цифровой обработки сигналов с интерактивным поиском условий оптимизированных преобразований.

Практические занятия включают решение задач в интерактивном режиме работы со специализированной компьютерной программой. Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 57% от аудиторных часов. СРС в полном объеме выполняется в интерактивном режиме внеаудиторной работы.

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

(N – номер по списку группы)

Задания для проведения 1 рейтинг-контроля

1. Выбрать частоту дискретизации АЦП и нарисовать временное представление, а также частотное расположение 4-х гармоник пилообразного сигнала с частотой N МГц для ДИС.

2. Выбрать частоту дискретизации АЦП и нарисовать временное представление, а также расположение в области ПЧ 4-х гармоник пилообразного сигнала с частотой N МГц для ДСС.

Задания для проведения 2 рейтинг-контроля

1. Выбрать частоту дискретизации АЦП и нарисовать временное представление, а также частотное расположение в области ПЧ 4-х гармоник пилообразного сигнала с частотой N МГц для ДНС, выделив ГПН и ГОН.

2. Для частоты сигнала $4N$ МГц, имеющего 2-ю гармонику, выбрать частоту дискретизации АЦП для работы в ДИС с допустимой погрешностью восстановления до 1%. Нарисовать временную последовательность выборочных точек и спектр сигнала.

Задания для проведения 3 рейтинг-контроля

1. Для частоты сигнала $4N$ МГц, имеющего 5 гармоник, выбрать частоту дискретизации АЦП для работы в ДВК. Нарисовать временную последовательность выборочных точек, а также взаимное расположение спектров сигнала и стробирующего импульса.

2. Выбрать частоту дискретизации АЦП и нарисовать временное представление, а также частотное расположение в области ПЧ 10 гармоник пилообразного сигнала с частотой N МГц для ДНС, выделив ГПН и ГОН.

6.2. Промежуточная аттестация по итогам усвоения дисциплины

Контрольные вопросы к экзамену

1. Виды испытаний радиоустройств и радиосистем.
2. Принципы построения крейтовых и виртуальных систем испытаний.
3. Классификация и сравнительные характеристики автоматизированных систем испытаний.
4. Автономные и встроенные системы контроля.
5. Индивидуальные автоматизированные системы испытаний.
6. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки параметров радиосигналов.
7. Оценка параметров модуляции.
8. Оценка частоты сигнала.
9. Оценка разности фаз сигналов.
10. Оценка среднеквадратического значения сигнала.
11. Оценка нелинейных искажений сигнала.
12. Оценка среднеквадратического значения сигнала методом интегрирования.
13. Метод несинхронизированного стробирования.
14. Многоуровневое интерполирование при оценке частоты сигнала.
15. Многоуровневое интерполирование при оценке фазового сдвига.
16. Шины USB и LXI.
17. Интерфейс CAMAC.
18. Интерфейс VME.
19. Интерфейс VXI.
20. Интерфейс PXI.
21. Унификация программирования на основе спецификаций SCPI и VISA.

6.3. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных заданий, а также при выполнении индивидуальных заданий к практическим занятиям и СРС. Основа самостоятельной работы изучение теории по рекомендованным источникам и конспекту лекций, а также решение задач:

1. Для частоты сигнала $4N$ МГц, имеющего 2-ю гармонику, выбрать частоту дискретизации АЦП для работы в ДНС. Нарисовать временную последовательность выборочных точек, а также взаимное расположение спектров сигнала и стробирующего импульса.
2. Для частоты пилообразного сигнала $4N$ МГц с 40 гармониками выбрать частоту дискретизации АЦП для работы в ДИС с допустимой погрешностью

восстановления до 1%. Нарисовать временную последовательность выборочных точек и спектр сигнала.

3. Выбрать частоту дискретизации АЦП и нарисовать временное представление, а также частотное расположение в области ПЧ 4-х гармоник пилообразного сигнала с частотой N МГц для ДВК.
4. Для частоты сигнала $4N$ МГц, имеющего 2-ю гармонику, выбрать частоту дискретизации АЦП для работы в ДСС. Нарисовать временную последовательность выборочных точек, а также взаимное расположение спектров сигнала и стробирующего импульса.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине «Крейтовые и виртуальные системы испытаний» оформляется отдельным документом

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Гол издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	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 радиоизмерительные 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. 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	Электронный учебник	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	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 радиоаппаратуры: учеб. пособие / Владим. гос. ун-т. –	2010	73	ЭБС ВлГУ http://e.lib.vlsu.r

Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2010. – 118 с.			u: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	73	ЭБС ВлГУ http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1104

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

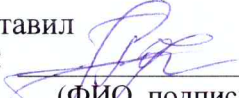
Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа (301-3, 335-5), занятий практического/лабораторного типа (504-3, 506-3), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.


Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 25 до 40 слайдов по каждой лекции);
- оборудование специализированной лаборатории (506-3);
- компьютеры со специализированным программным обеспечением виртуальных приборов.

Примечания:

1. Общее число подготовленных слайдов более 700, 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 5 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 РТ и РС

Протокол № 18 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой РТ и РС [подпись] О.Р. Никитин

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

Протокол № 4 от 27.06.19 года

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

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ О.Р. Никитин

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины
"Крейговые и виртуальные системы испытаний" (КВСИ)
(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*