

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



« 12 » 10 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ**  
**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки «Приборостроение»

Уровень высшего образования : бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Прак- тич. за- нятий, час.	Лабо- рат. работ, час.	СРС, час.	Форма проме- жуточного кон- троля (экз/зачет)
7	4/144	18	36	-	90	Экзамен (36)
<b>Итого</b>	4/144	18	36	-	90	Экзамен (36)

Владимир, 2015

опон

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Математические основы преобразования измерительных сигналов» являются приобретение студентом знаний для изучения дисциплин профессионального цикла и для решения научно-исследовательских, проектных и технологических задач в профессиональной деятельности.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

- готовность к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов (ПК-2).

### *Задачи дисциплины:*

- Дать студенту навыки применения знаний математического и естественнонаучного цикла в профессиональной базовой части цикла.
- Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования.
- Владеть методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО 12.03.01 «Приборостроение»**

Дисциплина «Математические основы преобразования измерительных сигналов» входит в вариативную часть учебного плана.

Знания дисциплины «Математические основы преобразования измерительных сигналов» необходимы бакалавру для изучения дисциплин профессионального цикла и для решения научно-исследовательских, проектных и технологических задач в профессиональной деятельности.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен проявить следующие результаты образования:



- 1) знать основные методы математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств (ПК-2) ;
- 2) уметь применять методы математического анализа и моделирования для исследования процессов и объектов приборостроения (ПК-2);
- 3) владеть и выполнять математическое моделирование процессов и объектов приборостроения и их исследования на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования (ПК-2).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические основы преобразования измерительных сигналов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 часов.

##### 4.1. Трудоемкость базовых разделов дисциплины.

№ п/п	Раздел 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 (по неделям семестра)  форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	КП/КР	СРС		
1	4.3.1.	6	1,2	2	-	-	4	-	14	2 часа/33,3%	
2	4.3.2.	6	3,4	2	-	-	4	-	14	2 часа/33,3%	
3	4.3.3.	6	5,6,7	2	-	-	7	-	12	4 часа/44,4%	Рейтинг-контроль
4	4.3.4.	6	8,9, 10	3	-	-	6	-	10	2 часа/22,2%	
5	4.3.5.	6	11,12,13	3	-	-	5	-	12	3 часа/37,5%	Рейтинг-контроль
6	4.3.6.	6	14, 15	3	-	-	5	-	14	4 часа/50%	Рейтинг-контроль
7	4.3.7.	6	16,17,18	3	-	-	5	-	14	4 часа/50%	
	<b>ИТОГО</b>	<b>1</b>		<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>21 час/38,8%</b>	<b>Экзамен</b>



## 4.2. Теоретический курс

1. Введение. Назначение курса. Значение преобразования измерительных сигналов для построения аналоговых и цифровых измерительных устройств, измерительных информационных систем.

2. Физические представления о шумах как о случайных процессах.

3. Преобразование Фурье. Преобразование Фурье периодических функций. Преобразование Фурье непериодических функций. Преобразование Фурье физических функций. Условия существования преобразования Фурье. Некоторые свойства преобразования Фурье.

4. Мощность и энергия сигналов. Временная мощность. Частотная мощность. Спектральная плотность мощности. Спектр мощности. Общее определение спектральной плотности.

5. Модуляция носителей информации. Виды модуляции и кодирование. Детерминированные и случайные сигналы. Временная и спектральная формы описания сигнала. Спектры сигналов с носителем в виде постоянного состояния. Прямая модуляция. Амплитудная модуляция. Частотная и фазовая модуляция. Спектры сигналов с импульсной модуляцией. Помехоустойчивость модулированных сигналов.

6. Фильтрация. Временная фильтрация. Частотная фильтрация. Идеальный фильтр. Фильтры с линейным сдвигом фаз. Узкополосные фильтры. Обобщенное понятие фильтрации.

7. Дискретизация. Введение. Теоремы дискретизации. Дискретизация сигналов конечной длительности. Дискретизация Фурье-образов. Выбор частоты дискретизации на практике. Физическая дискретизация. Комбинированная дискретизация.

Дискретизация по времени и восстановление непрерывных функций. Способ воспроизведения. Воспроизводящие функции. Выбор периода дискретизации по критерию наибольшего отклонения. Ступенчатая и линейная аппроксимации. Выбор дискретизации по критерию среднеквадратического отклонения. Адаптивная дискретизация.

## 4.3. Практические занятия

Практические занятия являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности.



Целью практических занятий является:

- подтверждение теоретического материала, полученного в результате изучения лекционного материала и самостоятельной работы, путем проведения небольших исследований по изучаемой теме;

- приобретение практических навыков и инструментальных компетенций в области моделирования систем и проведения расчетов по профилю профессиональной деятельности.

Перед проведением практических занятий магистранты должны освоить требуемый теоретический материал и процедуры выполнения работ по выданным им предварительно учебным и методическим пособиям.

№ Практич.занятия (по 2 часа)	Тема практического занятия
1,2	1.Обнаружение периодического сигнала на фоне помех с помощью автокорреляции.
3	2. Обнаружение периодического сигнала с известным периодом на фоне шума.
4	3. Выделение сигнала на фоне шума.
5	4. Обнаружение скрытых периодичностей.
6,7	5. Измерение динамических характеристик (переходных функций, импульсных характеристик) линейных систем. Идентификация процессов.
8,9	6.Применение методов обработки сигналов для анализа вибраций ротационных машин.
10	7. Исследование принципов демодуляции на примере программы IгO для MATLAB
11	8. Создание массивов со случайными элементами.
12	9. Расчет цифровых фильтров в среде MATLAB
13	10.Функция одномерного прямого преобразования Фурье.
14	11. исследование дискретного преобразования Фурье на примере программы IгO для MATLAB
15	12.Исследование принципов модуляции сигналов на примере программы IгO для MATLAB
16	13.Проектирование цифрового фильтра с квантованием параметров.
17	14.Преобразование сигналов в цифровых фильтрах.
18	15.Проектирование цифрового фильтра в среде MATLAB.
<b>ИТОГО: 36часов</b>	



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной дисциплине предусматривается широкое использование в учебном процессе следующих инновационных методов обучения:

1. Информационно-коммуникационных технологий при проведении практических занятий.
2. Работа в малых группах и проблемное обучение на практических занятиях.

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

### 6.1. Оценочные средства

- а) решение задач по изучаемой теме на практических занятиях;
- б) устный и письменный опрос студентов во время практического занятия по изучаемому материалу;
- в) проведение рейтинг-контроля.

### 6.2. Самостоятельная работа студентов.

№ п/п	Раздел	Вид СРС	Трудоемкость, часов
1.	Раздел 1	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы	6
2.	Раздел 2	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета.	12
3.	Раздел 3	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета. Проработка дополнительной литературы.	12
4.	Раздел 4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета. Проработка дополнительной литературы.	15
5.	Раздел 5	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета. Проработка дополнительной литературы.	15
6.	Раздел 6	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы . Выполнение типового расчета.	15
7.	Раздел 7	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы. Подготовка	15

		к практическим занятиям.	
	ИТОГО		90
		Подготовка к экзамену	36

Целью самостоятельной работы является формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке основной и дополнительной литературы, конспекта лекций, подготовке к практическим занятиям, устному опросу, рейтинг-контролю и экзамену.

Контроль за самостоятельной работой студента осуществляется на рейтинг-контроле и на консультациях.

### 6.3. Вопросы для рейтинг-контроля

#### *Первый рейтинг-контроль.*

1. Что такое шум применительно к измерительным сигналам.
2. Физический смысл преобразования Фурье.
3. Преобразование Фурье для периодических функций.
4. Преобразование Фурье для непериодических функций.
5. Преобразование Фурье для физических функций.
6. Свойства преобразования Фурье.

#### *Второй рейтинг-контроль.*

1. Выражение для временной мощности сигнала.
2. Частотная мощность сигнала.
3. Теорема Парсеваля.
4. Понятия скалярного произведения и нормы.

#### *Третий рейтинг-контроль.*

1. Виды носителей сигналов.
2. Детерминированные и случайные сигналы.
3. Амплитудная, частотная и фазовая модуляция.
4. Помехоустойчивость моделируемых сигналов.

### 6.4. Вопросы к экзамену

1. Значение преобразования измерительных сигналов для построения измерительных информационных систем.

2. Что такое шум применительно к измерительным сигналам.

3. Определение случайной функции.



4. Преобразование Фурье для периодических функций.
5. Преобразование Фурье для непериодических функций.
6. Преобразование Фурье для физических функций.
7. Физический смысл преобразования Фурье.
8. Свойства преобразования Фурье.
9. Функции и их Фурье-образы.
10. Выражение для временной мощности сигнала.
11. Частотная мощность сигнала.
12. Теорема Парсеваля.
13. Понятие скалярного произведения и нормы.
14. Виды носителей и сигналов.
15. Место модуляции в системах передачи информации.
16. Детерминированные и случайные сигналы.
17. Прямая модуляция.
18. Амплитудная модуляция.
19. Частотная и фазовая модуляция.
20. Спектры импульсных сигналов.
21. Помехоустойчивость модулируемых сигналов.
22. Временная фильтрация.
23. Идеальный фильтр.
24. Узкополосные фильтры.
25. Фильтры с линейным сдвигом фаз.
26. Теорема дискретизации.
27. Дискретизация сигналов конечной длительности.
28. Дискретизация Фурье-образов.
29. Дискретизация с целью восстановления непрерывного сигнала.
30. Классификация методов дискретизации.
31. Воспроизводящие функции.
32. Дискретизация по критерию наибольшего отклонения.
33. Ступенчатая и линейная аппроксимация сигнала.
34. Выбор периода дискретизации по критерию среднеквадратичного отклонения.
35. Адаптивная дискретизация.



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Математическая обработка результатов измерений/Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. - Краснояр.: СФУ, 2014. - 410 с.: ISBN 978-5-7638-3077-4  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550266>
2. Общая теория измерений: Монография / Д.Д. Грибанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 116 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-010766-0, 500 экз  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501732>

### Дополнительная литература

1. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Осташков В. Н. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - (Математическое моделирование). -  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329915.html> Зиновьев А.Л., Филиппов Л.Н.  
Введение в теорию сигналов и цепей. М. «Высшая школа», 1986.
2. Легаев, Владимир Павлович. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Преобразование измерительных сигналов" [Электронный ресурс] / В. П. Легаев ; Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 87 с.— Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки .Режим доступа:  
<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1231/3/00923.pdf>

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.gav.ru>
2. <http://www.compler.ru>
3. <http://www.radio.ru>
4. <http://www.elcp.ru>
5. <http://www.electronics.ru>
6. <http://www.russianelectronics.ru>
7. <http://www.photonics.ru>
8. <http://www.soel.ru>
9. <http://www.kit-e.ru>
10. <http://www.led-e.ru>
11. <http://www.power-e.ru>
12. <http://www.elcomdesign.ru>
13. <http://www.radiocxema.ru>

14. <http://www.radioliga.ru>
15. <http://www.ddrservice.invo>
16. <http://www.alldatasheet.com>
17. <http://www.infineon.com>
18. <http://www.advacedpover.com>

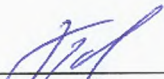
## **8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В качестве материально- технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства, набор слайдов и демонстрационные приборы, электронные каталоги и справочники. Лекционные аудитории, оборудованные мультимедийными системами, компьютерами и экраном.



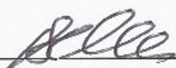
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления 12.03.01 «Приборостроение».

Рабочую программу составил проф. кафедры ПИИИТ, д.т.н.  В.П.Легаев

Рецензент (представитель работодателя)  
Зам.директора ЗАО НПП «Автоматика»  Д.А.Павлов


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИИИТ.

Протокол № 2 от 12.10.2015 г.

Заведующий кафедрой ПИИИТ, д.т.н., профессор  В.П.Легаев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.01 «Приборостроение».

Протокол № 2 от 12.10.2015 г.

Председатель комиссии, д.т.н., профессор  В.П.Легаев

Рецензия на рабочую программу дисциплины по направлению 12.03.01  
«Приборостроение»  
**«Математические основы преобразования измерительных сигналов»**,  
разработанную профессором кафедры ПиИИТ Легаевым В.П.

Рабочая программа дисциплины «Математические основы преобразования измерительных сигналов», составлена в соответствии с федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению 12.03.01 для очной формы обучения.

Содержание рабочей программы дисциплины «Математические основы преобразования измерительных сигналов», соответствуют современному уровню и тенденциям развития науки и техники.

Рабочая программа содержит сведения о лекциях (18 ч.), практических занятиях (36 ч.), самостоятельной работе (90 ч.). Результаты работы оцениваются экзаменом в 7 семестре. Промежуточный контроль осуществляется с помощью рейтинг-контроля.

В учебном процессе предусматривается использовать информационно-коммуникационные технологии при чтении лекций и при выполнении практических занятий.

В качестве основной учебной литературы, используются учебные пособия и лабораторный практикум, написанные профессором Легаевым В.П. и изданным через издательство ВлГУ

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются стенды для проведения лабораторных работ и интернет-ресурсы.

Разработанную рабочую программу дисциплины «Математические основы преобразования измерительных сигналов», рекомендую для использования в учебном процессе ВлГУ для студентов направления 12.03.01 для очной формы обучения.

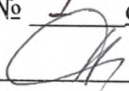
Рецензент (представитель работодателя)  
Зам.директора ЗАО  
«научно-производственное  
Предприятие «Автоматика»

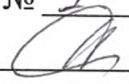


Д.А.Павлов



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.16 года  
Заведующий кафедрой  А.Т. Сущего

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 года  
Заведующий кафедрой  А.Т. Сущего

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_