

3442

Министерство образования и науки Российской Федерации  
БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. УСТИНОВА

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор -  
проректор по образовательной  
деятельности

В.А.Бородавкин

«     »     20    

М.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.В.10 Цифровые измерительные устройства**  
(указывается наименование дисциплины в соответствии с ФГОС и учебным планом)

Направление/  
специальность подготовки 12.04.01 Приборостроение  
(указывается индекс и наименование направления специальности)

Специализация/профиль/программа  
подготовки Измерительные информационные технологии

Уровень высшего образования магистратура  
(бакалавриат магистратура специалитет)

Форма обучения очная  
(очная, очно-заочная и др.)

Факультет И Информационных и управляющих систем  
(указывается индекс и полное наименование факультета Университета, заказавшего программу)

Выпускающая кафедра А3 Космические аппараты и двигатели  
(указывается индекс и полное наименование выпускающей кафедры)

Кафедра-разработчик  
рабочей программы И4 Радиоэлектронные системы управления  
(указывается индекс и полное наименование кафедры, составившей и реализующей программу)

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (ПО НАЛИЧИЮ ВИДОВ ЗАНЯТИЙ)											Вид итогового контроля по дисциплине (экзамен, зачёт, дифф. зачёт)		
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ						САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА						
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ДРУГИЕ ВИДЫ ЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	РАСЧЁТНО - ГРАФ. РАБОТА		РЕФЕРАТ	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ
							ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ								
5	9	6	216	51	-	-	51	-	-	165	-	-	-	-	165	Дифф. зач.

Начальник отдела основных образовательных программ

«     »     201



ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

/оборотная сторона титульного листа/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

12.04.01 Приборостроение

(указывается индекс и наименование направления специальности)

Программу составили:

Кафедра **И4 Радиоэлектронные системы управления**

Певишев С.А., к.т.н., доц.

Эксперт(ы):

(выпускающие кафедры,

другие вузы,

представители работодателей)

Приорыев Алексей  
вер. научн. сотр. ООО, Радиоавтоматика

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы И4 Радиоэлектронные системы управления

(индекс и наименование кафедры-разработчика рабочей программы)

«\_\_» \_\_\_\_ 201\_ г. Заведующий кафедрой Страхов С.Ю. д.т.н., профессор /

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)

(подпись)

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры **А3 Космические аппараты и двигатели**

(индекс и наименование выпускающей кафедры)

«\_\_» \_\_\_\_ 201\_ г. Заведующий кафедрой Бабук В.А. д.т.н., проф.

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)

(подпись)

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной группе  
направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП)

12.00.00 Физика, приборостр., опти. и электр. системы и технологии протокол

№

(индекс) (полное наименование направления), (№ протокола)

«\_\_» \_\_\_\_ 201\_ г. Председатель УМК по Марков А.В. д.т.н.

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)

(подпись)

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«\_\_» \_\_\_\_ 201\_ г. Директор библиотеки БГТУ Сесина Н.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.В.10 Цифровые измерительные устройства**

*(указывается номер и наименование дисциплины в соответствии с ФГОС и учебным планом)*

**Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО .....	5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12

**Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы преподавания
- Приложение 3. Технологии и формы обучения
- Приложение 4. Перечень тем заданий (по видам СРС)
- Приложение 5. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы
- Приложение 7. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций на уровнях:

### Профессиональных

ПК-02 - способность и готовность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению измерений с выбором технических средств и обработкой результатов	Базовый уровень
---	-----------------

Формированию указанных компетенций служит достижение следующих результатов образования:

*на уровне представлений:*

- представление подхода к проектированию цифровых измерительных систем (ПК-02);

*на уровне воспроизведения:*

- знать принципы построения и функционирования измерительных информационных систем (ИИС) (ПК-02);

*на уровне понимания:*

- понимать состав, назначение, структуру ИИС, методы точностных расчетов основных характеристик и параметров ИИС (ПК-02);

#### **умения:**

*теоретические:*

- уметь предъявить технические требования, моделировать и проектировать устройства обработки и преобразования информационных сигналов (ПК-02);

*практические:*

- уметь производить расчет основных параметров ИИС, разрабатывать функциональные схемы систем различного назначения (ПК-02);

**навыки:** получить навыки разработки простейших цифровых измерительных систем (ПК-02).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **Цифровые измерительные устройства** является дисциплиной **вариативной части** цикла Блока 1 программы и входит в число дисциплин по выбору студента.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: **Аналоговые измерительные устройства** и служит для ознакомления слушателей с основами проведения измерений и метрологическими расчетами.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

ОПК-1, ПК-1.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(с распределением общего бюджета времени в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНИЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИР УЕМАЯ КОМПЕТЕ НЦИЯ
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		
5	9	1	Практические занятия <b>Раздел 1. Введение.</b> Роль множественных измерений в производстве и научном эксперименте. Виды и структуры измерительных информационных систем	19	4		4		15	5%
		2	<b>Раздел 2. Причины потери информации в измерительных системах</b> Анализ причин искажения информации в ИИС. Анализ погрешностей первичных датчиков преобразователей физических процессов в электрический сигнал. Понятие шумовой температуры. Шумы нормализации и их оценка.	52	22		22		30	20%
		3	<b>Раздел 3. Принципы разделения измерительных каналов</b> Частотное и временное разделение каналов. Шум дискретизации и восстановления. Шум квантования и его оценка. Шум регенерации кодовых слов для шумящего канала.	44	14		14		30	20%
		4	<b>Раздел 4. Обеспечение точности, быстродействия и помехоустойчивости ИИС</b> Методы борьбы с аномальными измерениями. Медианная фильтрация. Шумы нерекурсивной и рекурсивной цифровой фильтрации в ИИС. Формула Шеннона и ее интерпретация.	32	2		2		30	15%
		5	<b>Раздел 5. Особенности телеизмерительных систем</b> Анализ причин информационной избыточности измерительных данных. Пути устранения информационной избыточности данных.	32	2		2		30	20%

	6	<b>Раздел 6. Особенности проектирования ИИС</b> Элементная база. ИИС на основе микропроцессорных средств. Интерфейсы ИИС. Потери информации в ИИС из-за сбоев и отказов. Аппаратные методы борьбы со сбоями и отказами в ИИС. Пути обеспечения надежности ИИС. Прогнозирование надёжности ИИС.	37	7		7		30	20%
<b>ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>			<b>216</b>	<b>51</b>	<b>-</b>	<b>51</b>	<b>-</b>	<b>165</b>	<b>100%</b>

### 3.2 Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	время (час)
		СРС
Раздел 1	Изучение особенностей дисциплины, знакомство с рекомендуемой литературой. Изучение стандартов.	15
Раздел 2	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2 с использованием рекомендуемой литературы;	30
Раздел 3	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3 с использованием рекомендуемой литературы	30
Раздел 4	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы;	30
Раздел 5	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы;	30
Раздел 6	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы;	30
<b>ВСЕГО:</b>		<b>165</b>

Списки, содержащие перечень заданий к контрольным работам с типовыми расчетами, приведены в Приложении 4.

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ГРАФИК КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СЕ- МЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9									КР						КР		Дифф. Зач.

Условные обозначения:

КР – контрольная работа

**Текущая аттестация** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором в следующих формах:

- Контрольные работы;

- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность).

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- Успешное написание контрольной работы.

**Итоговый контроль** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания на контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты образования по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература:

- 1) Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. Учеб. пособие для Вузов. С. И. Борицько и др. М.: «Телеком» 2007г. 374 стр. (42 экз.)
- 2) Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для вузов/ Л. Г. Муханин. -СПб.: Лань, 2009. -281 с.: граф., схемы, табл. (10 экз.)
- 3) Измерения в радиоэлектронике : методические указания к лабораторным работам [для вузов]/ БГТУ "ВОЕНМЕХ"; ред., сост. А. А. Сорокин, сост. М. В. Вишенцев [и др.]. -СПб., 2009. -63 с.: граф., схемы, табл., фото (62 экз.)
- 4) Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.И. Борицько [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. — 374 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5125>
- 5) Голиков, А.М. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. Методические указания по практическим и семинарским занятиям [Электронный ресурс] : метод. указ. — Электрон. дан. — Москва: ТУСУР, 2009. — 83 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11398>.
- 6) Лабковская, Р.Я. Метрология и электрорадиоизмерения [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО. 2013. — 140 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70917>.
- 7) Раннев Г. Г. Измерительные информационные системы : учебник для вузов/ Г. Г. Раннев. -М.: Академия, 2010. -330 с.: обр., схемы, табл., фото (20 экз.)

### 5.2. Дополнительная литература:

1. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов. А. И. Аристов. М.: Академия, 2006. – 379 с. (30 экз.).
2. Метрология и радиоизмерения. Учеб. для Вузов Под. Ред. В.И. Нефедова. М. «Высшая школа» 2006г. (90 экземпляров)
3. Проектирование виртуальных измерительных приборов в среде LabVIEW. Практикум. Под ред. А.А. Сорокина. БГТУ, 2003г. (130 экземпляров, электронный ресурс elr 00059.pdf)

### 5.3 Электронные ресурсы, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
2. Электронно-библиотечная система Юрайт <https://biblio-online.ru/>
3. <http://library.voenmeh.ru/> - сайт библиотеки БГТУ им. Д.Ф. Устинова «Военмех»

### 5.4. Программное обеспечение.

В распоряжение студентов предоставляется имеющееся в лабораториях кафедры специальное программное обеспечение по обработке данных приборов, а также пакеты ПО общего назначения.

### 5.5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

- применение средств мультимедиа в образовательном процессе;
- проведение практических занятий в компьютерном классе, включенном в информационную компьютерную сеть кафедры;
- возможность консультирования обучающихся преподавателями посредством сети Интернет;

-доступность учебных материалов через сеть Интернет для любого участника учебного процесса.

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

1. Практические занятия:
  - 1) комплект электронных презентаций/слайдов;
  - 2) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).
2. Прочее
  - 1) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
  - 2) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина «Цифровые измерительные устройства» является частью вариативного цикла дисциплин подготовки магистров по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение и входит в число дисциплин по выбору студента. Дисциплина реализуется на «И» факультете Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова кафедрой И4 – Радиоэлектронных систем управления.

Дисциплина нацелена на формирование  
Профессиональных компетенций:

ПК-02 - способность и готовность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению измерений с выбором технических средств и обработкой результатов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проведением измерений и метрологическими расчетами.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в виде контрольных работ, рубежный контроль в форме успешного написания контрольной работы и итоговый контроль в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Программой дисциплины предусмотрены практические (51 час) и часы самостоятельной работы студента (165 часов).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

### Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

#### I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов (электронные конспект лекций, электронные версии учебных пособий,) и Интернет-ресурсов при подготовке к лекциям, контрольным работам.

**Case-study:** анализ реальных проблемных ситуаций, имеющих место в области метрологических расчетов и электрорадиоизмерений.

**Проблемное обучение:** стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

#### II. Виды и содержание учебных занятий

##### Раздел 1. Введение.

**Практические занятия - 4 часа.**

**Занятие 1-2. Форма проведения – информационное занятие.** Отрабатываемые вопросы: роль множественных измерений в производстве и научном эксперименте. Виды и структуры измерительных информационных систем.

**Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

##### Раздел 2. Причины потери информации в измерительные системы

**Практические занятия - 22 часа.**

**Занятие 3-13. Форма проведения – информационное занятие.** Отрабатываемые вопросы: Анализ причин искажения информации в ИИС. Анализ погрешностей первичных датчиков преобразователей физических процессов в электрический сигнал. Понятие шумовой температуры. Шумы нормализации и их оценка.

**Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

##### Раздел 3. Принципы разделения измерительных каналов

**Практические занятия - 14 часов.**

**Занятие 14-20. Форма проведения – информационное занятие.** Отрабатываемые вопросы: Частотное и временное разделение каналов. Шум дискретизации и восстановления. Шум квантования и его оценка. Шум регенерации кодовых слов для шумящего канала.

### **Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*. Защита лабораторных работ.

## **Раздел 4. Обеспечение точности, быстродействия и помехоустойчивости ИИС**

### **Практические занятия - 2 часа.**

**Занятие 21. Форма проведения – информационное занятие.** Отрабатываемые вопросы: Методы борьбы с аномальными измерениями. Медианная фильтрация. Шумы нерекурсивной и рекурсивной цифровой фильтрации в ИИС. Формула Шеннона и ее интерпретация.

### **Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

## **Раздел 5. Особенности телеизмерительных систем**

### **Практические занятия - 2 часа.**

**Занятие 22. Форма проведения – информационное занятие.** Отрабатываемые вопросы: Анализ причин информационной избыточности измерительных данных. Пути устранения информационной избыточности данных.

### **Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*. Защита лабораторных работ.

## **Раздел 6. Особенности проектирования ИИС**

### **Практические занятия - 3 часа.**

**Занятие 23-24. Форма проведения – информационное занятие.** Отрабатываемые вопросы: Элементная база. ИИС на основе микропроцессорных средств. Интерфейсы ИИС. Потери информации в ИИС из-за сбоев и отказов. Аппаратные методы борьбы со сбоями и отказами в ИИС. Пути обеспечения надежности ИИС. Прогнозирование надёжности ИИС.

### **Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.



## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 часа, из них 51 час аудиторных занятий и 165 часов, отведенных на самостоятельную работу студента. Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице. Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о порядке проведения промежуточной аттестации студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова. Формы контроля и критерии оценивания приведены в п.4 Рабочей программы и в Приложении 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
<b>Раздел 1. Введение</b>			
Усвоение материала практик по разделу 1	Повторений сведений о назначении информационных измерительных систем.	15	См. пункт 7 из списка основной литературы: введение и глава 1.
<b>Итого по разделу N1</b>		15 часов	
<b>Раздел 2. Причины потери информации в измерительных системах</b>			
Усвоение материала практик по разделу 2	Повторение материала, связанного с причинами искажения информации в ИИС	30	См. пункт 2 из списка основной литературы: параграфы 1.1, 1.2, 1.3
<b>Итого по разделу N2</b>		30 часов	
<b>Раздел 3. Принципы разделения измерительных каналов</b>			
Усвоение материала практик по разделу 3	Усвоение материала, посвященного частотному и временному разделению каналов	16	См. пункт 3 из списка основной литературы: главы 2, 3
Подготовка к контрольной работе №1	Повторение материала лекций по разделам 1-3	14	См. лекции 1-4
<b>Итого по разделу N3</b>		30 часов	
<b>Раздел 4. Обеспечение точности, быстродействия и помехоустойчивости ИИС</b>			
Усвоение материала практик по разделу 4	Усвоение материал лекций, посвященных методам борьбы с аномальными измерениями	30	См. пункт 3 из списка основной литературы: главы 2, 3
<b>Итого по разделу N4</b>		30 часов	
<b>Раздел 5. Особенности телеизмерительных систем</b>			
Усвоение материала практик по разделу 5	Усвоение материала лекций, посвященных информационной избыточности данных	30	См. пункт 1 из списка дополнительной литературы: параграфы 3.2, 3.3, 3.7
<b>Итого по разделу N5</b>		30 часов	
<b>Раздел 6. Особенности проектирования ИИС</b>			
Усвоение материала	Повторение метода пространства состояний	16	См. конспект лекций по дисциплине: часть 2, стр 1-45

практик по разделу 6			
Подготовка к контрольной работе №2	Повторение материала лекций по разделам 4-6	14	См. лекции № 6-9.
<b>Итого по разделу №6</b>		30 часов	
	<b>Итого:</b>	<b>165 часа</b>	

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Практические занятия	При подготовке к занятиям рекомендуется повторить теоретические сведения по предыдущей теме занятия в соответствии с указаниями в таблице Приложения 3 к настоящей рабочей программе.
Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, самостоятельный разбор задач по темам, рассмотренных на практических занятиях и в домашних заданиях.
Подготовка к дифференцированному зачету	При подготовке к дифференцированному зачету необходимо повторить все изученные темы по рекомендованной литературе.

### ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЗАДАНИЙ (по видам СРС)

Практические занятия:

1. Применение методики расчета отношения сигнал-шум для измерительных систем космического базирования.
2. Методика оценки дисперсии шума нормализации.
3. Методика выбора частоты дискретизации изменяющегося параметра.
4. Оценка дисперсии ошибки восстановления параметра.
5. Оценка дисперсии шум квантования.
6. Демонстрация метода пространства состояний.
7. Рассмотрение области применимости метода.
8. Знакомство с программным продуктом для анализа систем в пространстве состояний.

Приложение 5  
к рабочей программе дисциплины  
«Цифровые измерительные устройства»

**ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНИЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИР УЕМЯЯ  ПК-2	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ			
5	9	1	Лекционные занятия Раздел 1. Введение.	19	4		4		15	2%	КР
		2	Раздел 2. Теоретические основы метрологии.	52	22		22		30	20%	КР
		3	Раздел 3. Измерительные генераторы.	44	14		14		30	20%	КР
		4	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.	32	2		2		30	15%	КР
		5	Раздел 5. Исследование формы сигналов.	32	2		2		30	20%	КР
		6	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.	37	7		7		30	20%	КР
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				216	51		51		165	100 %	-

**Критерии оценивания.**

**Контрольные работы**

Контрольные работы проводятся в виде теста из 10 вопросов. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил на 6-7 из 10 вопросов, оценка «хорошо» выставляется, если студент правильно ответил на 8-9 из 10 вопросов, оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на 10 из 10 вопросов теста.

**Рубежный контроль**

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра. Результат рубежной аттестации определяется как оценка степени выполнения графика контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы) на дату проведения аттестации. Полное выполнение графика оцениваются в 100%.

**Итоговый контроль**

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета. Оценка на дифференцированном зачете выставляется как среднее арифметическое оценок за

контрольные работы. Оценку получают студенты при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы).

## СПРАВКА


о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им.Д.Ф.Устинова учебной литературы  
(справка является неотъемлемой частью УМК дисциплины)

1. Наименование дисциплины: **Цифровые измерительные устройства**
2. Кафедра: И4 – Радиоэлектронных систем управления
3. Перечень основной учебной литературы (авторы, название, наличие грифа Минобразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные, количество экземпляров):

1. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. Учеб. пособие для Вузов. С. И. Боридько и др. М.: «Телеком» 2007г. 374 стр. (42 экз.)
2. Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств: учебное пособие для вузов/ Л. Г. Муханин. -СПб.: Лань, 2009. -281 с.: граф., схемы, табл. (10 экз.)
3. Измерения в радиоэлектронике : методические указания к лабораторным работам [для вузов]/ БГТУ "ВОЕНМЕХ"; ред., сост. А. А. Сорокин, сост. М. В. Вишенцев [и др.]. - СПб., 2009. -63 с.: граф., схемы, табл., фото (62 экз.)
4. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Боридько [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. — 374 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5125>
5. Голиков, А.М. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. Методические указания по практическим и семинарским занятиям [Электронный ресурс] : метод. указ. — Электрон. дан. — Москва: ТУСУР, 2009. — 83 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11398>.
6. Лабковская, Р.Я. Метрология и электрорадиоизмерения [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. — 140 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70917>.
7. Раннев Г. Г. Измерительные информационные системы : учебник для вузов/ Г. Г. Раннев. -М.: Академия, 2010. -330 с.: обр., схемы, табл., фото (20 экз.)

3. Перечень дополнительной литературы (авторы, название, наличие грифа Минобразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные, количество экземпляров):

1. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов. А. И. Аристов. М.: Академия, 2006. – 379 с. (30 экз.).
2. Метрология и радиоизмерения. Учеб. для Вузов Под. Ред. В.И. Нефедова. М. «Высшая школа» 2006г. (90 экземпляров)
3. Проектирование виртуальных измерительных приборов в среде LabVIEW. Практикум. Под ред. А.А. Сорокина. БГТУ, 2003г. (130 экземпляров, электронный ресурс elr 00059.pdf)

Директор библиотеки Н. В. Сесина (  )

Дата



ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ

на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Все изменения рабочей программы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (кафедра-разработчик)

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Внесенные изменения согласованы:

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (выпускающей)