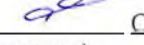


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
Страхов С. Ю.  
(подпись) ФИО  
« 31 » 05 20 12

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АНАЛОГОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Направление/специальность подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Специализация/профиль/программа подготовки	Автоматизированные системы обработки информации и управления в бортовых вычислительных системах
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	34	34	0	0	74	0	0	74	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Певишев Сергей Александрович, к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

  
\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

  
\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АНАЛОГОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА**

## **Разделы рабочей программы**

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

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-2.4 — способность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-2.4**

*знания:*

знать принципы построения микропроцессорного устройства;

*умения:*

уметь осуществлять расчет и синтез цифровых устройств комбинационного и последовательностного типа;

*навыки:*

использование средств автоматизированного проектирования радиотехнических устройств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АНАЛОГОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАДЕЖНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-2.3 — Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции		ПСК-2.4
4	7	<b>Раздел 1. Введение.</b> 1.1 Задачи и содержание дисциплины. Основные термины и определения. 1.2 Основные положения закона Российской Федерации об обеспечении единства измерений. Структура и функции метрологической службы. Классификация радиоизмерительных приборов. Система обозначения.	8	3	3	5	10
4	7	<b>Раздел 2. Теоретические основы метрологии.</b> 2.1 Понятие метрологического обеспечения. 2.2 Принципы измерения; стандартная схема измерения. 2.3 Основные факторы, вызывающие погрешность результатов измерения. 2.4 Средство измерения, его метрологические характеристики.	9	4	4	5	10
4	7	<b>Раздел 3. Измерительные генераторы.</b> 3.1. Генераторы шумовых сигналов. Принципы построения. Характеристики. 3.2. Генераторы гармонических сигналов. 3.3. Генераторы низкой частоты. Характеристики. 3.4. Генераторы высокой частоты. Принципы построения, структуры. Виды модуляции. Характеристики. 3.5. Генераторы сверхвысокой частоты. Принципы построения, структуры. 3.6 Генераторы импульсных сигналов.	14	4	4	10	10
4	7	<b>Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.</b> 4.1. Измерение напряжения 4.2 Структуры аналоговых электронных вольтметров. Разновидности вольтметров и их особенности. 4.3 Измерение мощности. Калориметрический измеритель. Термисторный измеритель. Из-мерение проходящей мощности. 4.4 Измерение тока.	9	4	4	5	10
4	7	<b>Раздел 5. Исследование формы сигналов.</b> 5.1. Обобщенная структура и функциональная схем осциллографа. Сигнальный канал, канал разверток, яркостной канал. Калибровка. Методика ра-боты с прибором. 5.2. Многоканальные осциллографы. 5.3. Широкополосные осциллографы.	18	3	3	15	10
4	7	<b>Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.</b> 6.1 Методы измерения частоты. 6.2 Резонансный частотомер. 6.3 Метод сравнения. Гетеродинный частотомер.	12	5	5	7	10
4	7	<b>Раздел 7. Анализ спектров сигналов.</b> 7.1. Принципы спектрального анализа. Па-раллельный и последовательный анализ. 7.2. Структура параллельного спектроанализатора. 7.3. Структура последовательного спектроанализатора. Обобщенная функциональная схема. Основные характеристики. Пути улучшения разрешающей способности. Фор-мирование частотных меток.	10	3	3	7	10
4	7	<b>Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов.</b> 8.1. Определение закона распределения значений случайных сигналов. 8.2. Коррелометры.	14	4	4	10	10
4	7	<b>Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.</b> 9.1. Принципы построения автоматизированных и автоматических измерительных систем. Виды интерфейсов. 9.2. Виртуальные измерительные приборы и системы. 9.3. Измерительные стандарты и сертификация.	14	4	4	10	20
<b>Всего за 7 семестр</b>			108	34	34	74	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	34	34	74	100

#### 3.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение особенностей дисциплины, знакомство с рекомендуемой литературой. Изучение стандартов.	5
2	Раздел 2. Теоретические основы метрологии.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2 с использованием рекомендуемой литературы;	5
3	Раздел 3. Измерительные генераторы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3 с использованием рекомендуемой литературы	10
4	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы;	5
5	Раздел 5. Исследование формы сигналов.	Подготовка к контрольной работе №1; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы;	15
6	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы;	7
7	Раздел 7. Анализ спектров сигналов.	<a href="http://library.voenmeh.ru/">http://library.voenmeh.ru/</a>	7

8	Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 8 с использованием рекомендуемой литературы;	10
9	Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 9 с использованием рекомендуемой литературы;	10
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>74</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7		Контр.Р.		Контр.Р.		ДР		Контр.Р.		ДР		Контр.Р.		Контр.Р.		ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- зач. – зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Метрология и стандартизация. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
2. . Метрология, стандартизация и сертификация. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. . Метрология, стандартизация и сертификация. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 226 экз.
4. А. А. Сорокин, Ю. В. Петров, А. Ю. Герасимов. . Проектирование виртуальных измерительных приборов в среде LabVIEW. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, эл. рес.
5. В. К. Жуков. . Метрология. Теория измерений. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
6. И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. . Метрология и радиоизмерения. Красноярск: СФУ, 2016, эл. рес.
7. И. М. Лифиц. . Стандартизация, метрология и сертификация. М.: Юрайт, 2004, 21 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. 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 **АНАЛОГОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.4 способность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., 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 текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Изучение особенностей дисциплины, знакомство с рекомендуемой литературой. Изучение стандартов.	. Метрология, стандартизация и сертификация: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2)	5
Итого по разделу 1		5
<b>Раздел 2. Теоретические основы метрологии.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2 с использованием рекомендуемой литературы;	А. А. Сорокин, Ю. В. Петров, А. Ю. Герасимов. . Проектирование виртуальных измерительных приборов в среде LabVIEW: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (2)	5
Итого по разделу 2		5
<b>Раздел 3. Измерительные генераторы.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3 с использованием рекомендуемой литературы	. Метрология, стандартизация и сертификация: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3)	10
Итого по разделу 3		10
<b>Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы;	. Метрология и стандартизация: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2)	5
Итого по разделу 4		5
<b>Раздел 5. Исследование формы сигналов.</b>		
Подготовка к контрольной работе №1; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы;	А. А. Сорокин, Ю. В. Петров, А. Ю. Герасимов. . Проектирование виртуальных измерительных приборов в среде LabVIEW: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1)	15
Итого по разделу 5		15
<b>Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы;	. Метрология, стандартизация и сертификация: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1-3)	7
Итого по разделу 6		7
<b>Раздел 7. Анализ спектров сигналов.</b>		
<a href="http://library.voenmeh.ru/">http://library.voenmeh.ru/</a>	И. М. Лифиц. . Стандартизация, метрология	7

	и сертификация: М.: Юрайт, 2004 (2)	
Итого по разделу 7		7
<b>Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 8 с использованием рекомендуемой литературы;	И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. . Метрология и радиоизмерения: Красноярск: СФУ, 2016 (1-6)	10
Итого по разделу 8		10
<b>Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 9 с использованием рекомендуемой литературы;	В. К. Жуков. . Метрология. Теория измерений: Москва: Юрайт, 2022 (2)	10
Итого по разделу 9		10

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контрольная работа;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Контрольная работа

Контрольные работы проводятся в виде теста из 10 вопросов. Тест считается пройденным успешно, если студент правильно ответил на 7 из 10 предложенных вопросов. Перечень вопросов приведен в УМК дисциплины

#### Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме зачета. Зачет получают студенты при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы).

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции		ПСК-2.4	
4	7	Раздел 1. Введение.	8	3	3	5	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 2. Теоретические основы метрологии.	9	4	4	5	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 3. Измерительные генераторы.	14	4	4	10	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.	9	4	4	5	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 5. Исследование формы сигналов.	18	3	3	15	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.	12	5	5	7	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 7. Анализ спектров сигналов.	10	3	3	7	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов.	14	4	4	10	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.	14	4	4	10	20	Контрольная работа
Всего за 7 семестр			108	34	34	74	100	
Всего по дисциплине			108	34	34	74	100	