

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВОЕНМЕХ» ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Страхов С. Ю.
« 14 » 01 ФИО 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АНАЛОГОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Направление/специальность подготовки	11.03.01 Радиотехника
Специализация/профиль/ программа подготовки	Радиоэлектронные системы
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)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				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	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

11.03.01 Радиотехника

год набора группы: 2019


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. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.2 — способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов
ОПК-1 — способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
ОПК-3 — способность применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.2

знания:

знание принципов работы микропроцессорных устройств, системы команд и способов адресации операндов;

умения:

умение синтезировать структуру микропроцессорного устройства по заданным требованиям;

навыки:

иметь навык моделирования работы микропроцессорных устройств в САПР.

ОПК-1

знания:

иметь знания в области анализа, проектирования и эксплуатации импульсных и цифровых устройств, используемых в радиоэлектронных системах формирования сигналов, обработки данных в измерительной технике; знать принципы построения и функционирования основных узлов цифровых устройств в современной радиоэлектронной аппаратуре;

умения:

Умение применить физические законы для количественного описания основных явлений, связанных с электромагнитным полем и распространением радиоволн.;

навыки:

Владеть навыками расчета устройств формирования и генерирования сигналов.

ОПК-3

знания:

знать принципы построения сверхширокополосных радиотехнических систем;

умения:

уметь осуществлять самостоятельный поиск открытых источников в области работы и построения радиолокационных систем различного назначения;

навыки:

иметь навык численной оценки характеристик радиолокационных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АНАЛОГОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА** является дисциплиной **вариативной части по выбору студента блока 1** программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ**.

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
- ОПК-2 — Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
- ПСК-1.2 — Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов
- ПСК-1.6 — Способен организовывать метрологическое обеспечение производства
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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		ПК-1.2	ОПК-1	ОПК-3
4	7	Раздел 1. Введение. 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	10	10
4	7	Раздел 2. Теоретические основы метрологии. 2.1 Понятие метрологического обеспечения. 2.2 Принципы измерения; стандартная схема измерения. 2.3 Основные факторы, влияющие на погрешность результатов измерения. 2.4 Средство измерения, его метрологические характеристики.	9	4	4	5	5	5	5
4	7	Раздел 3. Измерительные генераторы. 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	10	10
4	7	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока. 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	15	10
4	7	Раздел 5. Исследование формы сигнала. 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	10	10
4	7	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига. 6.1 Методы измерения частоты. 6.2 Резонансный частотомер. 6.3 Метод сравнения. Гетеродинный частотомер.	12	5	5	7	15	15	15
4	7	Раздел 7. Анализ спектров сигналов. 7.1. Принципы спектрального анализа. Параллельный и последовательный анализ. 7.2. Структура параллельного спектроанализатора. 7.3. Структура последовательного спектроанализатора. Обобщенная функциональная схема. Основные характеристики. Пути улучшения разрешающей способности. Формирование частотных меток.	10	3	3	7	15	15	15
4	7	Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов. 8.1. Определение закона распределения значений случайных сигналов. 8.2. Коррелометры.	14	4	4	10	15	10	10
4	7	Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила приписания сертификации. 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	10	10	15
Всего за 7 семестр			108	34	34	74	100	100	100
Всего по дисциплине			108	34	34	74	100	100	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 сигнала.	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	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием	7

	фазового сдвига.	рекомендуемой литературы;	
7	Раздел 7. Анализ спектров сигналов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 7 с использованием рекомендуемой литературы;	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
Всего за 7 семестр			74

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.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	Контр.Р.	диф. зач.

Условные обозначения:

- Контр.Р. – контрольная работа;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- контрольная работа.

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

- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. 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.
2. А. Г. Сергеев. Метрология, стандартизация и сертификация. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. Метрология и радиоизмерения. Красноярск: СФУ, 2016, эл. рес.
4. Метрология и стандартизация. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
5. Метрология, стандартизация и сертификация. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
6. С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. М.: Горячая линия-Телеком, 2012, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

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 **вариативной части по выбору студента блока 1** программы подготовки по направлению **11.03.01 Радиотехника**. 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-1.2 способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов;

ОПК-1 способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-3 способность применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- контрольная работа.

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

- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный 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.
Раздел 1. Введение.		
Изучение особенностей дисциплины, знакомство с рекомендуемой литературой. Изучение стандартов.	А. Г. Сергеев. Метрология, стандартизация и сертификация: Москва: Юрайт, 2020 (1-3)	5
Итого по разделу 1		5
Раздел 2. Теоретические основы метрологии.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2 с использованием рекомендуемой литературы;	И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. Метрология и радиоизмерения: Красноярск: СФУ, 2016 (2)	5
Итого по разделу 2		5
Раздел 3. Измерительные генераторы.		
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
Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы;	С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: М.: Горячая линия-Телеком, 2012 (1)	5
Итого по разделу 4		5
Раздел 5. Исследование формы сигналов.		
Подготовка к контрольной работе №1; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы;	Метрология и стандартизация: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1-3)	15
Итого по разделу 5		15
Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы;	И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. Метрология и радиоизмерения: Красноярск: СФУ, 2016 (2-4)	7
Итого по разделу 6		7
Раздел 7. Анализ спектров сигналов.		
Изучение предусмотренных программой	Метрология и стандартизация: СПб.БГТУ	7

дидактических единиц раздела 7 с использованием рекомендуемой литературы;	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2-5)	
Итого по разделу 7		7
Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 8 с использованием рекомендуемой литературы;	С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: М.: Горячая линия-Телеком, 2012 (5)	10
Итого по разделу 8		10
Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 9 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)	10
Итого по разделу 9		10

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- контрольная работа;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

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.

Дифференцированный зачет

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-1.2	ОПК-1	ОПК-3	
4	7	Раздел 1. Введение.	8	3	3	5	10	10	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 2. Теоретические основы метрологии.	9	4	4	5	5	5	5	Контрольная работа
4	7	Раздел 3. Измерительные генераторы.	14	4	4	10	10	10	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.	9	4	4	5	10	15	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 5. Исследование формы сигналов.	18	3	3	15	10	10	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.	12	5	5	7	15	15	15	Контрольная работа
4	7	Раздел 7. Анализ спектров сигналов.	10	3	3	7	15	15	15	Контрольная работа
4	7	Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов.	14	4	4	10	15	10	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.	14	4	4	10	10	10	15	Контрольная работа
Всего за 7 семестр			108	34	34	74	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	34	74	100	100	100	