

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.08 Аналоговые 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 ЗАЧЕТ ДИФФ. ЗАЧЕТ)			
			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								
6	11	4	144	51	-	-	51	-	-	93	-	-	-	-	93	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)

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)

12.04.01 Приборостроение, инт. и диалект. 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.08 Аналоговые 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-2 – способность и готовность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению измерений с выбором технических средств и обработкой результатов	Общеобразовательный уровень
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------

Формированию указанных компетенций служит достижение следующих результатов образования:

на уровне представлений:

- ознакомление студентов с различными методами и методиками радиоизмерений (ПК-2);
- привитие студентам грамотного, с метрологической точки зрения, отношения к использованию радиоизмерительных приборов (ПК-2).

на уровне воспроизведения:

- Основные положения закона Российской Федерации об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы организаций; теоретические основы метрологии; понятие метрологического обеспечения; основной принцип измерения; стандартная схема измерения; основные факторы, вызывающие погрешность результатов измерения; средство измерения и его метрологические характеристики; измерение тока, напряжения и мощности; измерение параметров радио цепей; исследование формы сигнала; анализ спектра и параметров сложных сигналов; измерение частоты, интервалов времени и фазового сдвига; измерение характеристик случайных сигналов; автоматизация измерений, научные и правовые основы стандартизации; основные цели, объекты, и системы сертификации; правила и порядок проведения сертификации (ПК-2).

на уровне понимания:

- принципы действия и построения основных радиоизмерительных приборов (ПК-2);

умения:

теоретические:

- представление роли и места радиоизмерений при разработке, производстве и эксплуатации современных радиотехнических устройств и систем, знание основных характеристик, назначение приборов, умение грамотно ими пользоваться (ПК-2);

практические:

- практические навыки при работе с радиоизмерительными приборами (ПК-2).

навыки: энергетического расчета радиолний, работающих в различных частотных диапазонах (ПК-2).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **Аналоговые 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: **Физика, Электротехника и электроника, Электроника** 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 4 зачетных единицы, 144 часа.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИР УЕМАЯ КОМПЕТЕ НЦИИ
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		
6	11	1	Практические занятия 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.	16	6		6	-	10	5%
		2	Раздел 2. Теоретические основы метрологии. 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.	16	6		6	-	10	10%
		3	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	16	6		6	-	10	20%

4	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. Измерение проходящей мощности. 4.4 Измерение тока.	16	6		6		10	15%
5	Раздел 5. Исследование формы сигналов. 5.1.Обобщенная структура и функциональная схем осциллографа. Сигнальный канал, канал разверток, яркостной канал. Калибровка. Методика работы с прибором. 5.2.Многоканальные осциллографы. 5.3.Широкополосные осциллографы.	16	6		6		10	20%
6	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига. 6.1 Методы измерения частоты. 6.2 Резонансный частотомер. 6.3 Метод сравнения. Гетеродинный частотомер.	16	6		6		10	10%
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.	16	6		6		10	10%
8	Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов 8.1. Определение закона распределения значений случайных сигналов. 8.2. Коррелометры.	16	6		6	-	10	5%
9	Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения 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.	16	3		3	-	13	5%
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ		144	51	-	51	-	93	100%

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.	10
Раздел 2	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2 с использованием рекомендуемой литературы;	10
Раздел 3	Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3 с использованием рекомендуемой литературы	10
Раздел 4	Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы;	10
Раздел 5	Подготовка к лабораторным занятиям; Подготовка к контрольной работе №1; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы;	10
Раздел 6	Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы;	10
Раздел 7	Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 7 с использованием рекомендуемой литературы;	10
Раздел 8	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 8 с использованием рекомендуемой литературы;	10
Раздел 9	Подготовка к контрольной работе №2; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 9 с использованием рекомендуемой литературы;	13
ВСЕГО:		93

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
11									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) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

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. 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>.

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 elr00059.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, пакет Multisim, 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.
 - 2) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).
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 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-2 – 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 4 зачетных единицы, 144 часа. Программой дисциплины предусмотрены практические (51 час) и часы самостоятельной работы студента (93 часа).

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 версии учебных пособий) и Интернет-ресурсов при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям, 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 - 6 часов

Занятие 1-3. Форма проведения – информационное занятие. Отрабатываемые вопросы: Основные положения закона Российской Федерации об обеспечении единства измерений. Структура и функции метрологической службы. Классификация радиоизмерительных приборов. Система обозначения.

Управление самостоятельной работой студента.

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

Раздел 2. Теоретические основы метрологии.

Практические занятия - 6 часов

Занятие 4-6. Форма проведения – информационное занятие. Отрабатываемые вопросы: Понятие метрологического обеспечения. Принципы измерения; стандартная схема измерения. Основные факторы, вызывающие погрешность результатов измерения. Средство измерения, его метрологические характеристики.

Управление самостоятельной работой студента.

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

Раздел 3. Измерительные генераторы.

Практические занятия - 6 часов

Занятие 7-9. Форма проведения – информационное занятие. Отрабатываемые вопросы: Генераторы шумовых сигналов. Принципы построения. Характеристики. Генераторы гармонических сигналов. Генераторы низкой частоты. Характеристики. Генераторы высокой частоты. Принципы построения, структуры. Виды модуляции. Характеристики. Генераторы сверхвысокой частоты. Принципы построения, структуры. Синтезаторы частоты. Генераторы импульсных сигналов.

Управление самостоятельной работой студента.

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

Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.

Практические занятия - 6 часов

Занятие 10-12. Форма проведения – информационное занятие. Отрабатываемые вопросы: Измерение напряжения. Структуры аналоговых электронных вольтметров. Разновидности вольтметров и их особенности. Принципы их работы. Измерение мощности. Калориметрический измеритель. Термисторный измеритель. Измерение проходящей мощности. Измерение тока.

Управление самостоятельной работой студента.

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

Раздел 5. Исследование формы сигналов.

Практические занятия - 6 часов

Занятие 13-15. Форма проведения – информационное занятие. Отрабатываемые вопросы: Обобщенная структура и функциональная схем осциллографа. Сигнальный канал, канал разверток, яркостной канал. Калибровка. Методика работы с прибором. Многоканальные осциллографы. Широкополосные осциллографы.

Управление самостоятельной работой студента.

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

Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.

Практические занятия - 6 часов

Занятие 16-18. Форма проведения – информационное занятие. Отрабатываемые вопросы: Методы измерения частоты. Резонансный частотомер. Метод сравнения. Гетеродинный частотомер.

Управление самостоятельной работой студента.

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

Раздел 7. Анализ спектров сигналов

Практические занятия - 6 часов

Занятие 19-21. Форма проведения – информационное занятие. Отрабатываемые вопросы: Принципы спектрального анализа. Параллельный и последовательный анализ. Структура параллельного спектроанализатора. Структура последовательного спектроанализатора. Обобщенная функциональная схема. Основные характеристики. Пути улучшения разрешающей способности. Формирование частотных меток.

Управление самостоятельной работой студента.

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

Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов

Практические занятия - 6 часов

Занятие 22-24. Форма проведения – информационное занятие. Отрабатываемые вопросы: Определение закона распределения значений случайных сигналов. Коррелометры.

Управление самостоятельной работой студента.

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

Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.

Практические занятия – 3 часа

Занятие 25. Форма проведения – информационное занятие. Отрабатываемые вопросы: Принципы построения автоматизированных и автоматических измерительных систем. Виды интерфейсов. Виртуальные измерительные приборы и системы. Измерительные стандарты и сертификация.

Управление самостоятельной работой студента.

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

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа, из них 51 час аудиторных занятий и 93 часа, 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. «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Формы контроля и критерии оценки промежуточной аттестации студентов БГТУ

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Усвоение вводной лекции	Знакомство с рекомендуемой литературой.		
Итого по разделу №1		10	См. конспект лекций по дисциплине: стр. 1-10; См. пункт 2 из списка основной литературы: введение и глава 1.
		10 часов	
Усвоение теоретического материала по разделу 2	Раздел 2. Теоретические основы метрологии Повторение материала, связанного с основами метрологии, метрологическим обеспечением, погрешностью измерения.		
Итого по разделу №2		10	См. конспект лекций по дисциплине: стр. 52-70; См. пункт 1 из списка основной литературы: параграфы 1,2,3.
		10 часов	
Подготовка к практическим занятиям по разделу 3	Раздел 3. Измерительные генераторы Повторение материала лекций по измерительным генераторам		
Итого по разделу №3		10	См. пункт 1 из списка основной литературы: параграфы 1,2,3.
		10 часов	
Подготовка к лаб. работе №4	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности, тока Подготовка материала по вольтметру		
Итого по разделу №4		10	См. описание ЛР №4 в составе УМК дисциплины; См. пункт 3 из списка основной литературы: параграф 4.
		10 часов	
Подготовка к практическим занятиям по разделу 5	Раздел 5. Исследование формы сигналов Повторение материала лекций по разделам 1-5		
Итого по разделу №5		10	См. конспект лекций по дисциплине: лекции № 1-9
		10 часов	
	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов, фазового сдвига		

Подготовка практическим занятиям по разделу 6	Повторение материала лекций по способам измерения параметров сигналов	10	См. конспект лекций по дисциплине: стр. 52-70; См. пункт 1 из списка дополнительной литературы: глава 4.
Итого по разделу №6		10 часов	
Раздел 7. Анализ спектров сигналов			
Подготовка практическим занятиям по разделу 7	Повторение материала лекций по расчету спектров сигналов	10	См. пункт 4 из списка основной литературы: введение и параграф 6.
Итого по разделу №7		10 часов	
Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов			
Усвоение материала лекций по разделу 8	Повторение информации, касающейся законов распределения случайных величин и алгоритмов их моделирования.	10	См. конспект лекций по дисциплине: стр. 52-70; См. пункт 3 из списка дополнительной литературы: параграф 1.
Итого по разделу №8		10 часов	
Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.			
Усвоение теоретического материала по разделу 9	Повторение материала по основам стандартизации и правилам проведения сертификации изделий радиоэлектронной аппаратуры	6	См. пункт 4 из списка основной литературы: введение и параграфы 1-3.
Подготовка контрольной работе №2	Повторение материала лекций по разделам 6-9	7	См. конспект лекций по дисциплине: лекции № 10-17
Итого по разделу №9		13 часов	
	Итого:	93 часа	

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Практические занятия	При подготовке к занятиям рекомендуется ознакомиться с рекомендуемой литературой и повторить лекционный материал по теме практического занятия
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 дифф. зачету необходимо повторить все изученные темы по рекомендованной литературе.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЗАДАНИЙ (по видам СРС)

1. Разработка структуры генератора шума.
2. Разработка структуры генератора гармонических сигналов.
3. Разработка структуры генератора импульсных сигналов.
4. Разработка структуры вольтметра.
5. Разработка структуры осциллографа.
6. Разработка структуры частотомера.
7. Расчет спектров сигналов с различными параметрами.

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИР УЕМАЯ ПК-2	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ			
6	11	1	Лекционные занятия Раздел 1. Введение.	16	6		6	-	10	5%	КР
		2	Раздел 2. Теоретические основы метрологии.	16	6		6	-	10	10%	КР
		3	Раздел 3. Измерительные генераторы.	16	6		6	-	10	20%	КР
		4	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.	16	6		6		10	15%	КР
		5	Раздел 5. Исследование формы сигналов.	16	6		6		10	20%	КР
		6	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.	16	6		6		10	10%	КР
		7	Раздел 7. Анализ спектров сигналов	16	6		6		10	10%	КР
		8	Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов	16	6		6	-	10	5%	КР
		9	Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.	16	3		3	-	13	5%	КР
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				144	51	-	51	-	93	100 %	

Критерии оценивания.

Контрольные работы

Контрольная работа проводится в виде теста. Студенту предлагается тест из 10 вопросов. Оценка «удовлетворительно» ставится, если правильно отвечено на 6-7 из 10 предложенных вопросов. Оценка «хорошо» ставится, если правильно отвечено на 8-9 из 10 предложенных вопросов. Оценка «отлично» ставится, если правильно отвечено на 10 из 10 предложенных вопросов.

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 выставляется как среднее арифметическое оценок за две контрольные работы.

СПРАВКА


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

1. Наименование дисциплины: **Аналоговые 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. 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>.

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)