

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ

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)	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	
3	5	4	144	85	34	17	34	59	0	0	59	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: 2025

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Ярыгин Дмитрий Михайлович, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

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 МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ**

### **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:

ПК-1.2 — Способен проводить программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-1.2**

*знания:*

основные положения закона Российской Федерации об обеспечении единства измерений, основные факторы, вызывающие погрешность результатов радиоизмерений;

*умения:*

реализация программы экспериментальных исследований в части радиоизмерений;

*навыки:*

применение современных радиоизмерительных приборов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**.

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
- ОПК-3 — Способен 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

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, % ПК-1.2
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		
3	5	<b>Раздел 1. Общие вопросы радиоизмерений.</b> Термины и определения. Основные положения закона Российской Федерации об обеспечении единства измерений. Классификация измерений. Классификация средств измерений. Основные этапы измерения. Измерительные сигналы. Эталоны и меры в радиоэлектронике. Основные факторы, вызывающие погрешность результатов измерения.	14	10	10	0	0	4	10
3	5	<b>Раздел 2. Измерение напряжения.</b> Общие вопросы измерения напряжения. Принцип действия, структурная схема и особенности применения аналоговых вольтметров. Принцип действия, структурная схема и особенности применения цифровых вольтметров.	12	8	8	0	0	4	9
3	5	<b>Раздел 3. Исследование формы радиосигналов.</b> Общие вопросы исследования формы радиосигналов. Принцип действия, структурная схема и особенности применения аналоговых осциллографов. Принцип действия, структурная схема и особенности применения цифровых осциллографов.	12	8	8	0	0	4	9
3	5	<b>Раздел 4. Анализ спектров радиосигналов.</b> Общие вопросы анализа спектров радиосигналов. Принцип действия, структурная схема и особенности применения анализаторов спектра последовательного типа. Принцип действия, структурная схема и особенности применения анализаторов спектра параллельного типа.	12	8	8	0	0	4	9
3	5	<b>Раздел 5. Измерение параметров простейших периодических сигналов.</b> Общие вопросы измерения параметров простейших периодических сигналов. Измерение действующего значения и постоянной составляющей напряжения с помощью цифрового мультиметра и цифрового осциллографа. Измерение частоты с помощью частотомера и цифрового осциллографа, измерение амплитудного спектра с помощью анализатора спектра.	16	9	0	5	4	7	9
3	5	<b>Раздел 6. Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов.</b> Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов с помощью цифрового осциллографа во временной области. Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов с помощью анализатора спектра в частотной области.	13	7	0	2	5	6	9
3	5	<b>Раздел 7. Измерение амплитудных характеристик радиоустройств и оценка нелинейных искажений.</b> Измерение амплитудной характеристики четырехполосника с помощью цифрового мультиметра. Измерение амплитудной характеристики четырехполосника с помощью цифрового осциллографа. Оценка нелинейных искажений с помощью анализатора спектра.	13	7	0	2	5	6	9
3	5	<b>Раздел 8. Измерение параметров модулированных радиосигналов.</b> Общие вопросы измерения параметров модулированных радиосигналов. Измерение параметров модуляции с помощью цифрового осциллографа во временной области. Измерение параметров модуляции с помощью анализатора спектра в частотной области.	13	7	0	2	5	6	9
3	5	<b>Раздел 9. Измерение амплитудно-частотных характеристик радиоустройств.</b> Измерение амплитудно-частотной характеристики радиоустройства с помощью цифрового осциллографа во временной области. Измерение амплитудно-частотной характеристики радиоустройства с помощью анализатора спектра в частотной области.	13	7	0	2	5	6	9
3	5	<b>Раздел 10. Измерение фазочастотных характеристик радиоустройств.</b> Измерение фазочастотной характеристики радиоустройства с помощью цифрового осциллографа во временной области. Измерение фазочастотной характеристики радиоустройства с помощью цифрового осциллографа методом эллипса.	13	7	0	2	5	6	9
3	5	<b>Раздел 11. Измерение параметров радиоустройств.</b> Измерение емкости конденсатора с помощью цифрового мультиметра. Измерение сопротивления с помощью цифрового мультиметра. Анализ работы радиоустройства с помощью осциллографа и анализатора спектра.	13	7	0	2	5	6	9
<b>Всего за 5 семестр</b>			144	85	34	17	34	59	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	85	34	17	34	59	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 5. Измерение параметров простейших периодических сигналов.	Измерение параметров простейших периодических сигналов.	4
2	Раздел 6. Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов.	Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов.	5
3	Раздел 7. Измерение амплитудных характеристик радиоустройств и оценка нелинейных искажений.	Измерение амплитудных характеристик радиоустройств и оценка нелинейных искажений.	5
4	Раздел 8. Измерение параметров модулированных радиосигналов.	Измерение параметров модулированных радиосигналов.	5
5	Раздел 9. Измерение амплитудно-частотных характеристик радиоустройств.	Измерение амплитудно-частотных характеристик радиоустройств.	5
6	Раздел 10. Измерение фазочастотных характеристик радиоустройств.	Измерение фазочастотных характеристик радиоустройств.	5
7	Раздел 11. Измерение параметров радиоустройств.	Измерение параметров радиоустройств.	5
<b>Всего за 5 семестр</b>			34

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 5. Измерение параметров простейших периодических сигналов.	Измерение параметров простейших периодических сигналов.	5
2	Раздел 6. Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов.	Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов.	2
3	Раздел 7. Измерение амплитудных характеристик радиоустройств и оценка нелинейных искажений.	Измерение амплитудной характеристики четырехполосника и оценка нелинейных искажений.	2
4	Раздел 8. Измерение параметров модулированных радиосигналов.	Измерение параметров амплитудно-модулированного сигнала.	2
5	Раздел 9. Измерение амплитудно-частотных характеристик радиоустройств.	Измерение амплитудно-частотной характеристики четырехполосника.	2
6	Раздел 10. Измерение фазочастотных характеристик радиоустройств.	Измерение фазочастотной характеристики четырехполосника.	2
7	Раздел 11. Измерение параметров радиоустройств.	Измерение характеристик компонентов фильтра нижних частот и анализ его работы.	2
<b>Всего за 5 семестр</b>			17

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие вопросы радиоизмерений.	Изучение материалов по разделу "Общие вопросы радиоизмерений"	4
2	Раздел 2. Измерение напряжения.	Изучение материалов по разделу "Измерение напряжения"	4
3	Раздел 3. Исследование формы радиосигналов.	Изучение материалов по разделу "Исследование формы радиосигналов"	4
4	Раздел 4. Анализ спектров радиосигналов.	Изучение материалов по разделу "Анализ спектров радиосигналов"	4
5	Раздел 5. Измерение параметров простейших периодических сигналов.	Изучение материалов по разделу "Измерение параметров простейших периодических сигналов" и подготовка к лабораторной работе №1.	3
6		Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №1.	2
7		Выполнение теста №1.	2
8	Раздел 6. Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов.	Изучение материалов по разделу "Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов" и подготовка к лабораторной работе №2.	2
9		Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №2.	2
10		Выполнение теста №2.	2
11	Раздел 7. Измерение амплитудных характеристик радиоустройств и оценка нелинейных искажений.	Изучение материалов по разделу "Измерение амплитудных характеристик радиоустройств и оценка нелинейных искажений" и подготовка к лабораторной работе №3.	2
12		Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №3.	2
13		Выполнение теста №3.	2
14	Раздел 8. Измерение параметров модулированных радиосигналов.	Изучение материалов по разделу "Измерение параметров модулированных радиосигналов" и подготовка к лабораторной работе №4.	2
15		Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №4.	2
16		Выполнение теста №4.	2
17	Раздел 9. Измерение амплитудно-частотных характеристик радиоустройств.	Изучение материалов по разделу "Измерение амплитудно-частотных характеристик радиоустройств" и подготовка к лабораторной работе №5.	2
18		Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №5.	2
19		Выполнение теста №5.	2
20	Раздел 10. Измерение фазочастотных характеристик радиоустройств.	Изучение материалов по разделу "Измерение фазочастотных характеристик радиоустройств" и подготовка к лабораторной работе №6.	2
21		Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №6.	2
22		Выполнение теста №6.	2
23	Раздел 11. Измерение параметров радиоустройств.	Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №7.	2
24		Выполнение теста №7.	2
25		Изучение материалов по разделу "Измерение параметров радиоустройств" и подготовка к лабораторной работе №7.	2
Всего за 5 семестр			59

#### 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
5			ЛР, Тест		ЛР, Тест	ДР	ЛР, Тест		ЛР, Тест	ДР	ЛР, Тест		ЛР, Тест		ЛР, Тест	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Тест – тест;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения. М.: Высш. шк., 2006, 45 экз.
3. Д. М. Ярыгин, А. А. Сорокин. . Измерение параметров и характеристик радиотехнических сигналов и устройств. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.
4. И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. . Метрология и радиоизмерения. Красноярск: СФУ, 2016, эл. рес.
5. Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. Метрология, стандартизация и сертификация. Ч. 1 Метрология. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.

### 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. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <https://moodle.voenmeh.ru> — БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова // Moodle.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <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:

1. Microsoft Office.

### 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. Практические занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Измерительный комплекс Metex M5-9160;
3. Осциллограф 6074BD Hantek;
4. Microsoft Office.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Измерительный комплекс Metex M5-9160;
2. Осциллограф 6074BD Hantek;
3. Microsoft Office.

### **6.4. 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 **МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений 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*:

ПК-1.2 Способен проводить программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проведением радиоизмерений и метрологическим обеспечением производства.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е., **144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**59 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 59 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. Общие вопросы радиоизмерений.</b>		
Изучение материалов по разделу "Общие вопросы радиоизмерений"	Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. Метрология, стандартизация и сертификация. Ч. 1 Метрология: Москва: Юрайт, 2022 (1,2,3) А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1) В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (1) И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. . Метрология и радиоизмерения: Красноярск: СФУ, 2016 (1)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Измерение напряжения.</b>		
Изучение материалов по разделу "Измерение напряжения"	А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2,3) В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (5) И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. . Метрология и радиоизмерения: Красноярск: СФУ, 2016 (4)	4
Итого по разделу 2		4
<b>Раздел 3. Исследование формы радиосигналов.</b>		
Изучение материалов по разделу "Исследование формы радиосигналов"	А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (4,5,6) В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (7,6) И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. . Метрология и радиоизмерения: Красноярск: СФУ, 2016 (7)	4
Итого по разделу 3		4
<b>Раздел 4. Анализ спектров радиосигналов.</b>		
Изучение материалов по разделу "Анализ спектров радиосигналов"	А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (7) В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (11,4) И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. . Метрология и радиоизмерения: Красноярск: СФУ, 2016 (8)	4
Итого по разделу 4		4
<b>Раздел 5. Измерение параметров простейших периодических сигналов.</b>		
Изучение материалов по разделу "Измерение параметров простейших периодических сигналов" и подготовка к лабораторной работе №1.	Д. М. Ярыгин, А. А. Сорокин. . Измерение параметров и характеристик радиотехнических сигналов и устройств: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1)	3
Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №1.	В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (8) А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (10)	2
Выполнение теста №1.		2
Итого по разделу 5		7
<b>Раздел 6. Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов.</b>		
Изучение материалов по разделу "Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов" и подготовка к лабораторной работе №2.	В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (8) А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (10)	2
Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №2.	Д. М. Ярыгин, А. А. Сорокин. . Измерение параметров и характеристик радиотехнических сигналов и устройств: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (2)	2
Выполнение теста №2.		2
Итого по разделу 6		6
<b>Раздел 7. Измерение амплитудных характеристик радиоустройств и оценка нелинейных искажений.</b>		
Изучение материалов по разделу "Измерение амплитудных характеристик радиоустройств и оценка нелинейных искажений" и подготовка к лабораторной работе №3.	И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. . Метрология и радиоизмерения: Красноярск: СФУ, 2016 (12,3) Д. М. Ярыгин, А. А. Сорокин. . Измерение параметров и характеристик радиотехнических сигналов и устройств: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (3)	2
Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №3.		2

Выполнение теста №3.	В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (11.6)	2
Итого по разделу 7		6
<b>Раздел 8. Измерение параметров модулированных радиосигналов.</b>		
Изучение материалов по разделу "Измерение параметров модулированных радиосигналов" и подготовка к лабораторной работе №4.	А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (9) Д. М. Ярыгин, А. А. Сорокин. . Измерение параметров и характеристик радиотехнических сигналов и устройств: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (4)	2
Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №4.	И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. . Метрология и радиоизмерения: Красноярск: СФУ, 2016 (10.2)	2
Выполнение теста №4.		2
Итого по разделу 8		6
<b>Раздел 9. Измерение амплитудно-частотных характеристик радиоустройств.</b>		
Изучение материалов по разделу "Измерение амплитудно-частотных характеристик радиоустройств" и подготовка к лабораторной работе №5.	А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (14) В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (12.6)	2
Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №5.	Д. М. Ярыгин, А. А. Сорокин. . Измерение параметров и характеристик радиотехнических сигналов и устройств: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (5)	2
Выполнение теста №5.		2
Итого по разделу 9		6
<b>Раздел 10. Измерение фазочастотных характеристик радиоустройств.</b>		
Изучение материалов по разделу "Измерение фазочастотных характеристик радиоустройств" и подготовка к лабораторной работе №6.	В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (9.4) А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (14)	2
Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №6.	Д. М. Ярыгин, А. А. Сорокин. . Измерение параметров и характеристик радиотехнических сигналов и устройств: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (6)	2
Выполнение теста №6.		2
Итого по разделу 10		6
<b>Раздел 11. Измерение параметров радиоустройств.</b>		
Оформление отчёта о выполнении лабораторной работы №7.	В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. . Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (12.2) А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. . Измерения в радиоэлектронике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (13)	2
Выполнение теста №7.	Д. М. Ярыгин, А. А. Сорокин. . Измерение параметров и характеристик радиотехнических сигналов и устройств: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (7)	2
Изучение материалов по разделу "Измерение параметров радиоустройств" и подготовка к лабораторной работе №7.	И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко. . Метрология и радиоизмерения: Красноярск: СФУ, 2016 (13)	2
Итого по разделу 11		6

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- лабораторная работа;
- дифференцированный 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.

#### Тест

Предусмотрено 7 тестов.

Условия проведения тестов:

Количество заданий: 5

Вариант задания: индивидуальный

Время и место проведения: не ограничено на платформе moodle.voenmeh

Разрешено попыток: не ограничено

Ограничение по времени: не ограничено

Критерии оценивания тестов:

- тест считается выполненным успешно, если выполнено не менее 100% заданий

#### Лабораторная работа

Предусмотрено 7 лабораторных работ.

Условия проведения лабораторных работ:

Вариант задания: по бригадам

Время и место проведения: по графику во время лабораторного занятия в компьютерном классе на платформе moodle.voenmeh

Разрешено попыток: не ограничено

Требования к выполнению: лабораторный практикум, размещённый на платформе moodle.voenmeh

Критерии оценивания лабораторных работ:

- лабораторная работа считается выполненной успешно, если сдан отчёт о выполнении лабораторной работы

#### Дифференцированный зачет

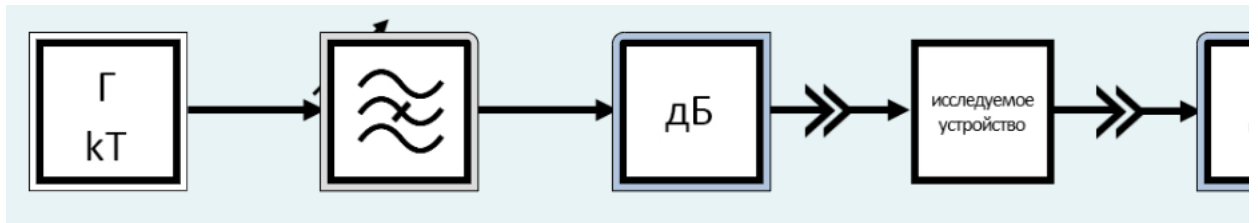
Оценка проставляется по сумме баллов, набранных на основании выполнения обучающимся контрольно-оценочных мероприятий в соответствии со шкалой перевода баллов в пятибалльную шкалу. Основания и порядок начисления баллов за выполнение контрольно-оценочных мероприятий приведены в технологической карте дисциплины.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия			
									ПК-1.2	
3	5	Раздел 1. Общие вопросы радиоизмерений.	14	10	10	0	0	4	10	Тест
3	5	Раздел 2. Измерение напряжения.	12	8	8	0	0	4	9	Тест
3	5	Раздел 3. Исследование формы радиосигналов.	12	8	8	0	0	4	9	Тест
3	5	Раздел 4. Анализ спектров радиосигналов.	12	8	8	0	0	4	9	Тест
3	5	Раздел 5. Измерение параметров простейших периодических сигналов.	16	9	0	5	4	7	9	Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 6. Измерение параметров последовательности прямоугольных импульсов.	13	7	0	2	5	6	9	Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 7. Измерение амплитудных характеристик радиоустройств и оценка нелинейных искажений.	13	7	0	2	5	6	9	Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 8. Измерение параметров модулированных радиосигналов.	13	7	0	2	5	6	9	Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 9. Измерение амплитудно-частотных характеристик радиоустройств.	13	7	0	2	5	6	9	Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 10. Измерение фазочастотных характеристик радиоустройств.	13	7	0	2	5	6	9	Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 11. Измерение параметров радиоустройств.	13	7	0	2	5	6	9	Лабораторная работа, Тест
Всего за 5 семестр			144	85	34	17	34	59	100	
Всего по дисциплине			144	85	34	17	34	59	100	

**ПК-1.2 - Способен проводить программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов**

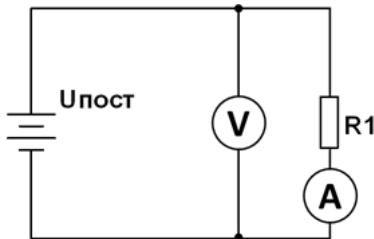
- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какая погрешность соответствует классификации погрешностей измерений по зависимости абсолютной погрешности от значения измеряемой величины?
1. Аддитивная
  2. Абсолютная
  3. Относительная
  4. Инструментальная
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какая погрешность соответствует классификации погрешностей измерений по зависимости абсолютной погрешности от значения измеряемой величины?
1. Нелинейная
  2. Абсолютная
  3. Относительная
  4. Инструментальная
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какая погрешность соответствует классификации погрешностей измерений по зависимости абсолютной погрешности от значения измеряемой величины?
1. Мультипликативная
  2. Абсолютная
  3. Относительная
  4. Инструментальная
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие измерения соответствуют классификации по форме выражения результата?
1. Допусковые
  2. Эталонные
  3. Косвенные
  4. Относительные
  5. Многократные
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие измерения соответствуют классификации по форме выражения результата?
1. Допусковые
  2. Эталонные
  3. Косвенные
  4. Абсолютные
  5. Многократные
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие измерения соответствуют классификации по форме выражения результата?
1. Абсолютные
  2. Эталонные
  3. Косвенные
  4. Относительные
  5. Многократные
- № 7 Прочитайте текст и установите последовательность  
Перед Вами последовательность элементов структурной схемы измерителя нелинейных искажений, основанного на стохастическом методе.
1. Делитель
  2. Генератор шума
  3. Усилитель
  4. Полосовой фильтр
  5. Исследуемое устройство
  6. Режекторный фильтр

## 7. Индикатор



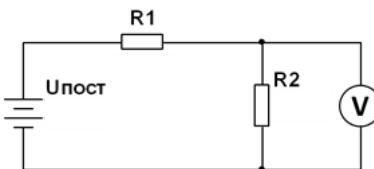
№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Методом вольтметра-амперметра произведено измерение сопротивления  $R_1=40\text{ Ом}$  в соответствии с представленной схемой. Определить абсолютную погрешность измерения, если  $R_A=50\text{ Ом}$ ,  $R_V=1000\text{ Ом}$ . Пояснить ход решения задачи. Ответ округлить до остатков значащей цифры после запятой.



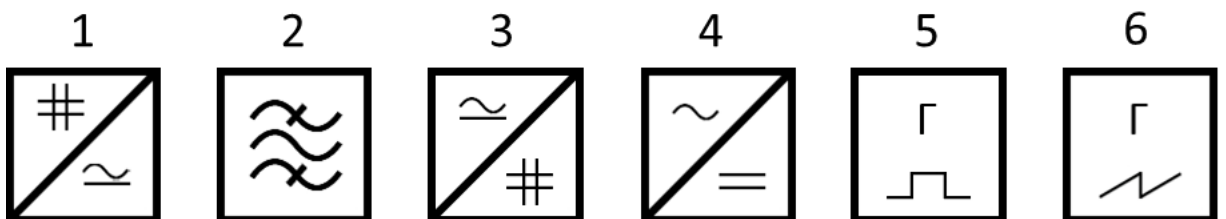
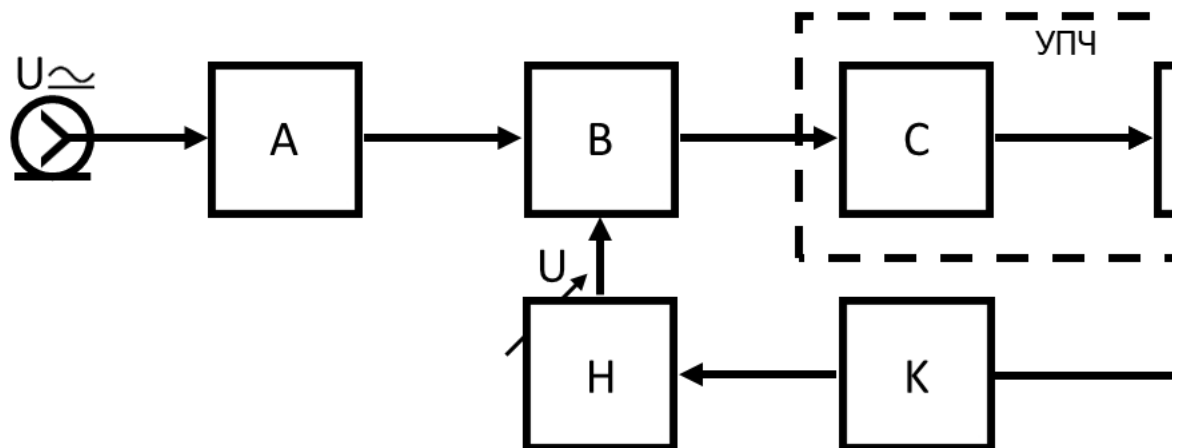
№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

С помощью вольтметра, измеренного сопротивлением  $R_V=1000\text{ Ом}$ , произвели измерение напряжения в соответствии с представленной схемой. Определить абсолютную погрешность измерения, если  $U_{\text{пост}}=10\text{ В}$ ,  $R_1=100\text{ Ом}$ ,  $R_2=200\text{ Ом}$ . Пояснить ход решения задачи. Ответ округлить до первой значащей цифры после запятой.



№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

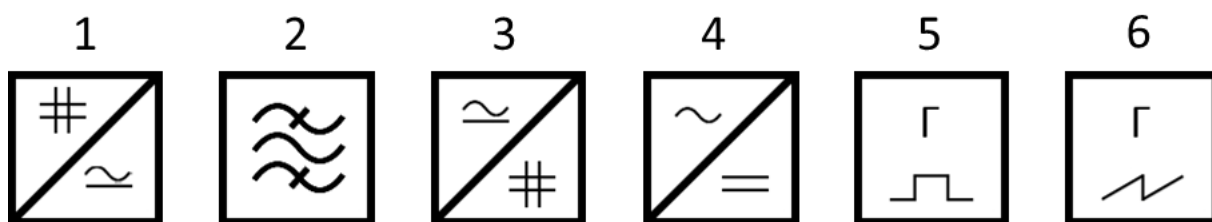
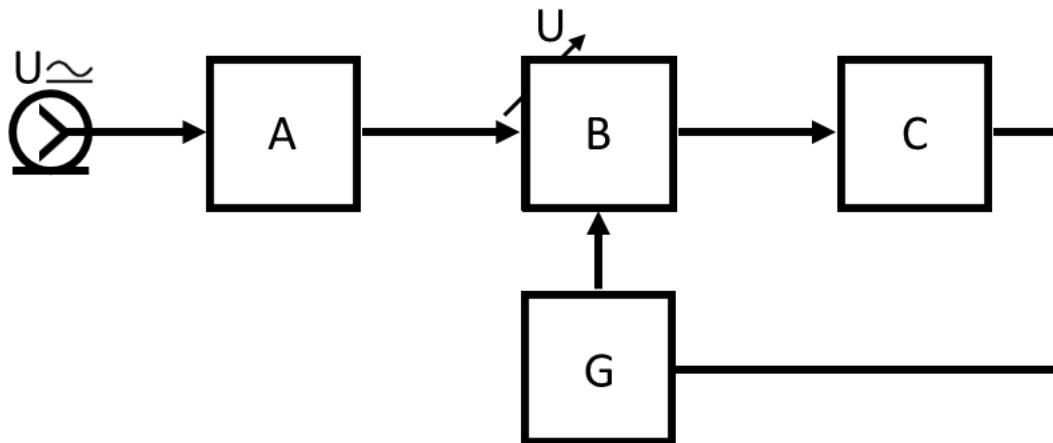
Перед Вами структурная схема последовательного анализа с перестраиваемым гетеродином. Установите соответствие между условными обозначениями, обозначенными элементами.



№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами структурная схема последовательного анализа с перестраиваемым полосовым фильтром. Установите соответствие между условными обозначениями, обозначенными элементами.





№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Перед Вами последовательность элементов структурной схемы цифрового вольтметра общего применения. Запишите соответствующую посл

1. Делитель
2. Аналого-цифровой преобразователь
3. Усилитель постоянного тока
4. Цифровое табло
5. Детектор
6. Фильтр нижних частот

