

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ**

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/ программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы
Уровень высшего образования	Специалитет
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	
3	5	4	144	85	34	17	34	59	0	0	59	диф. зач.

Начальник отдела основных образовательных программ
Грушина А.А./

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Сорокин Анатолий Александрович, к.т.н., доц.

Эксперт:

Проект А.Г. вер. 1.0 от 2019.20.2021
до "Радиоэлектроника"

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 рабочей программы

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

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

ФАКУЛЬТЕТ "И" ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Декан 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. 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-7 — способность к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных
ОПК-2 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
ОПК-3 — способность к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-4 — способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-7

знания:

Основные факторы, вызывающие погрешность результатов измерения; средств измерения и их метрологические характеристики; 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;

умения:

уметь использовать компьютерные технологии для проведения экспериментальных исследований;

ОПК-2

знания:

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;

умения:

представление роли и места радиоизмерений при разработке, производстве и эксплуатации современных радиотехнических устройств и систем, знание основных характеристик, назначение

приборов, умение грамотно ими пользоваться;

навыки:

практические навыки при работе с радиоизмерительными приборами.

ОПК-3

знания:

Основные факторы, вызывающие погрешность результатов измерения; средств измерения и их метрологические характеристики; 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;

умения:

Представление роли и места радиоизмерений при разработке, производстве и эксплуатации

современных радиотехнических устройств и систем, знание основных характеристик, назначение

приборов, умение грамотно ими пользоваться;

навыки:

Осуществление измерений различных параметров сигналов от радиоэлектронных устройств с помощью соответствующих приборов.

ОПК-4

знания:

ознакомление студентов с различными методами и методиками радиоизмерений;

умения:

уметь обрабатывать полученные в результате эксперимента данные;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ**.

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представить адекватную современную уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
- ОПК-3 — Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
- ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
- ОПК-5 — Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
- ОПК-6 — Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-3 — Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

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, %			
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-7	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4
3	5	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	2	2	0	0	6	10	10	10	10
3	5	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.	10	4	4	0	0	6	10	10	10	10
3	5	Раздел 3. Измерительные генераторы. 3.1. Генераторы плавных 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. Цифровые генераторы. Синтезаторы частоты. 3.7. Генераторы импульсных сигналов.	25	19	8	7	4	6	10	10	10	10
3	5	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока. 4.1. Измерение напряжения. 4.2 Структуры аналоговых электронных вольтметров. Разновидности вольтметров и их особенности. 4.3 Структуры цифровых вольтметров. Принципы их работы. 4.4 Измерение мощности. Калориметрический измеритель. Термисторный измеритель. Измерение проходящей мощности. 4.5 Измерение тока.	19	13	4	3	6	6	10	10	10	10
3	5	Раздел 5. Исследование формы сигналов. 5.1. Обобщенная структура и функциональная схема осциллографа. Сигнальный канал, канал разверток, яркостной канал. Калибровка. Методика работы с прибором. 5.2. Многоканальные осциллографы. 5.3. Широкополосные осциллографы. 5.4. Цифровые осциллографы.	19	13	4	3	6	6	10	10	10	10
3	5	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига. 6.1 Методы измерения частоты. 6.2 Резонансный частотомер. 6.3 Метод сравнения. Гетеродинальный частотомер. 6.4 Цифровой частотомер и его структура. Возможности цифрового частотомера. Измерение временных интервалов. 6.5 Способы измерения фазового сдвига. Импульсный и цифровой фазометры.	18	12	4	2	6	6	10	10	10	10
3	5	Раздел 7. Анализ спектров сигналов. 7.1 Принципы спектрального анализа. Параллельный и последовательный анализ. 7.2. Структура параллельного спектрального анализатора. 7.3. Структура последовательного спектрального анализатора. Обобщенная функциональная схема. Основные характеристики. Пути улучшения разрешающей способности. Формирование частотных меток. 7.4. Цифровой спектральный анализ.	18	12	4	2	6	6	10	10	10	10
3	5	Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов. 8.1. Определение закона распределения значений случайных сигналов. 8.2. Коррелометры.	14	8	2	0	6	6	10	10	10	10
3	5	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.	13	2	2	0	0	11	20	20	20	20
Всего за 5 семестр			144	85	34	17	34	59	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	85	34	17	34	59	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
-------	---	----------------------------	-------------------

1	Раздел 3. Измерительные генераторы.	Расчет измерительных генераторов различного назначения.	4
2	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.	Расчет измерителей напряжения, мощности, тока	6
3	Раздел 5. Исследование формы сигналов.	Изучение сигналов в осциллографе. Развертка.	6
4	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.	Параметры сигналов (частота, временной сдвиг, фазовые соотношения)	6
5	Раздел 7. Анализ спектров сигналов.	Спектр сигналов.	6
6	Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов.	Случайные сигналы, законы распределения.	6
Всего за 5 семестр			34

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Измерительные генераторы.	Генераторы импульсных сигналов.	3
2		Генератор шума.	2
3		Генераторы гармонических сигналов	2
4	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.	Цифровой вольтметр	3
5	Раздел 5. Исследование формы сигналов.	Осциллографы.	3
6	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.	Частотомеры	2
7	Раздел 7. Анализ спектров сигналов.	Спектроанализаторы	2
Всего за 5 семестр			17

3.4. 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.	6
2	Раздел 2. Теоретические основы метрологии.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2 с использованием рекомендуемой литературы.	6
3	Раздел 3. Измерительные генераторы.	Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3 с использованием рекомендуемой литературы	6
4	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.	Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы	6
5	Раздел 5. Исследование формы сигналов.	Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы.	6
6	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.	Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы.	6

	характеристик случайных сигналов.	дидактических единиц раздела 8 с использованием рекомендуемой литературы.	
9	Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.	Подготовка к контрольной работе №2; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 9 с использованием рекомендуемой литературы.	11
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		ЛР		ЛР	Контр.Р.	ЛР		ЛР		ЛР	Контр.Р.		диф. зач.

Условные обозначения:

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

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

- лабораторная работа;
- контрольная работа.

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

- лабораторная работа;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. Метрология и радиоизмерения. М.: Высш. шк., 2006, 45 экз.
2. В. К. Жуков. Метрология. Теория измерений. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. Измерения в радиоэлектронике. СПб.БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
4. Измерения в радиоэлектронике. СПб.БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, 2009, 65 экз.
5. С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. М.: Горячая линия-Телеком, 2007, 45 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://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

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. Практические занятия:

1. Проектор.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Измерительный комплекс Metex M5-9160;
2. Проектор.

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 **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. 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-7 способность к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных;

ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения;

ОПК-3 способность к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-4 способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- лабораторная работа;
- контрольная работа.

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

- лабораторная работа;
- контрольная работа.

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.
Раздел 1. Введение.		
Изучение особенностей дисциплины, знакомство с рекомендуемой литературой. Изучение стандартов.	В. И. Нефёдов, А. С. Сигов, В. К. Битюков. Метрология и радиоизмерения: М.: Высш. шк., 2006 (Введение,1) В. К. Жуков. Метрология. Теория измерений: Москва: Юрайт, 2020 (1,2,3) Измерения в радиоэлектронике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1,2,3)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Теоретические основы метрологии.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2 с использованием рекомендуемой литературы.	С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: М.: Горячая линия-Телеком, 2007 (1,2,3)	6
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Измерительные генераторы.		
Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3 с использованием рекомендуемой литературы	Измерения в радиоэлектронике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1,2,3)	6
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.		
Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы	Измерения в радиоэлектронике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (4)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Исследование формы сигналов.		
Подготовка к лабораторным занятиям; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 5 с использованием рекомендуемой литературы.	Измерения в радиоэлектронике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (5)	6
Итого по разделу 5		6
Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.		
Подготовка к лабораторным занятиям;	С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н.	6

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы.	Тихонов. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: М.: Горячая линия-Телеком, 2007 (4)	6
Итого по разделу 6		6
Раздел 7. Анализ спектров сигналов.		
Подготовка к лабораторным занятиям; 0 Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 7 с использованием рекомендуемой литературы.	С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: М.: Горячая линия-Телеком, 2007 (Введение, 6)	6
Итого по разделу 7		6
Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 8 с использованием рекомендуемой литературы.	Измерения в радиоэлектронике: СПб. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1)	6
Итого по разделу 8		6
Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.		
Подготовка к контрольной работе №2; Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 9 с использованием рекомендуемой литературы.	С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: М.: Горячая линия-Телеком, 2007 (1,2,3)	11
Итого по разделу 9		11

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- контрольная работа;
- лабораторная работа;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Контрольная работа

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»). Контрольная работа №1 включает в себя два теоретических вопроса и задачу. Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо полное и правильное решение задачи и развернутый ответ на один из теоретических вопросов. Более высокая оценка формируется с учетом ответов на второй теоретический вопрос.

Контрольная работа №2 включает в себя два теоретических вопроса. Для получения оценки «удовлетворительно» необходим развернутый ответ на один из теоретических вопросов. Более высокая оценка формируется с учетом ответов на второй теоретический вопрос.

Лабораторная работа

Допуск к ЛР. Допуск к выполнению ЛР происходит при условии наличия у студента печатной версии протокола по лабораторной работе. Протокол содержит титульный лист, описание лабораторной работы, чертежи схемы для сборки и исследования, таблицы для заполнения данными, заготовки для построения графиков.

Отчет по ЛР. Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Отчет оформляется на основании протокола о выполнении ЛР, содержит (помимо информации из протокола) все необходимые расчеты и построенные графики, ответы на контрольные вопросы, выводы по работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов (по пятибалльной системе). Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 1 до 2 являются:

- небрежное выполнение;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений

Дифференцированный зачет

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета. Оценка на зачете выставляется как среднее арифметическое оценок за две контрольные работы, при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы).

В случае неудовлетворительного написания контрольных работ зачет проводится в форме теста. На зачете студенту предлагается тест из 10 вопросов. Тест считается пройденным успешно, если студент правильно ответил на 7 (или более) из 10 предложенных вопросов. При правильном ответе на 6 вопросов выставляется оценка «Удовлетворительно», при правильном ответе на 8 вопросов выставляется оценка «Хорошо», при правильном ответе на 10 вопросов выставляется оценка «Отлично».

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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-7	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	
3	5	Раздел 1. Введение.	8	2	2	0	0	6	10	10	10	10	Контрольная работа
3	5	Раздел 2. Теоретические основы метрологии.	10	4	4	0	0	6	10	10	10	10	Контрольная работа
3	5	Раздел 3. Измерительные генераторы.	25	19	8	7	4	6	10	10	10	10	Контрольная работа, Лабораторная работа
3	5	Раздел 4. Измерение напряжения, мощности и тока.	19	13	4	3	6	6	10	10	10	10	Контрольная работа, Лабораторная работа
3	5	Раздел 5. Исследование формы сигналов.	19	13	4	3	6	6	10	10	10	10	Контрольная работа, Лабораторная работа
3	5	Раздел 6. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.	18	12	4	2	6	6	10	10	10	10	Контрольная работа, Лабораторная работа
3	5	Раздел 7. Анализ спектров сигналов.	18	12	4	2	6	6	10	10	10	10	Контрольная работа, Лабораторная работа
3	5	Раздел 8. Измерение характеристик случайных сигналов.	14	8	2	0	6	6	10	10	10	10	Контрольная работа
3	5	Раздел 9. Автоматизация измерений, основы стандартизации, правила проведения сертификации.	13	2	2	0	0	11	20	20	20	20	Контрольная работа
Всего за 5 семестр			144	85	34	17	34	59	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	85	34	17	34	59	100	100	100	100	