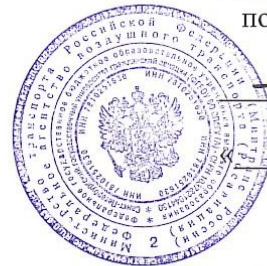



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА (РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВПО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор- проректор  
по учебной работе



 Н.Н. Сухих

«14» февраля 2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Современные сложные стандартные средства измерения**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Специализация

**«Организация радиотехнического обеспечения полетов  
воздушных судов»**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2018

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Современные сложные стандартные средства измерения» являются:

- изучить основы теории и практики радиоизмерений применяемых при радиотехническом обеспечении полётов воздушных судов в процессе технического обслуживания и ремонта бортового и наземного радиооборудования;

- систематизировать знания студентов по методам изучения сигналов и помех, применяемых при техническом обслуживании и ремонте наземного авиационного радиоэлектронного оборудования в радиотехническом обеспечении полетов воздушных судов;

- дать студентам систематические знания по основам теории и практики радиоизмерений, а также по методам диагностики авиационного радиоэлектронного оборудования;

- привить студентам навыки инженерного мышления, основанного на знании основных понятий и определений из предметной области выбранной специализации и понимании сущности процессов, происходящих в элементах авиационного радиоэлектронного оборудования.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний и представлений о методах измерений параметров радиоэлектронных средств, измерительных средствах для их измерений;

- формирование умений по применению измерительных средств для контроля параметров;

- формирование навыков наблюдения, анализа формы и измерения параметров электрических сигналов.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Современные сложные стандартные средства измерения» представляет собой вариативную часть профессионального цикла дисциплин и относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла в объеме, определяемом соответствующими программами.

Вопросы применения методов и средств измерения для целей навигации, посадки, связи и управления воздушным движением и конкретные типы этих систем изучаются в соответствующих специальных дисциплинах на последующих курсах.

Дисциплина «Современные сложные стандартные средства измерения» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин:

«Математика», «Физика», «Электротехника и электроника», «Теория радиотехнических цепей и сигналов».

Дисциплина «Современные сложные стандартные средства измерения» является обеспечивающей для дисциплин: «Техническая диагностика радиоэлектронных систем» и «Организация технической эксплуатации средств РТОП и связи», а также для производственных и преддипломной практик.

Дисциплина «Современные сложные стандартные средства измерения» изучается в 6 семестре.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Измерение в радиоэлектронике»
<p>Умение анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5)</p>	<p><b>Знать:</b> - процесс логики рассуждений и высказываний, выявления значений, смыслового содержания в услышанном, увиденном или прочитанном.</p> <p><b>Уметь:</b> - анализировать логику рассуждений и высказываний, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном.</p> <p><b>Владеть:</b> - современными средствами измерений и методами проведения измерений.</p>
<p>Способность профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями подготовки специалиста (ОК-52)</p>	<p><b>Знать:</b> - профессиональную эксплуатацию современного оборудования и приборов в соответствии с целями подготовки.</p> <p><b>Уметь:</b> - профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы.</p> <p><b>Владеть:</b> - профессионально методами эксплуатации</p>

	современного оборудования и приборов.
Владение современными средствами измерений и методами проведения измерений (ПК-122)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные средства измерений и методы проведения измерений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно использовать измерительные приборы для решения эксплуатационно-технических задач и производить обработку результатов измерений.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными средствами измерений и методами проведения измерений.</li> </ul>
Способностью и готовностью составлять описания проводимых наблюдений и измерений и формулировать выводы (ПК-141)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок и методы составления описания проводимых наблюдений и измерений и формулирования выводов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять описания проводимых наблюдений и измерений и формулировать выводы.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью и готовностью составлять описания проводимых наблюдений и измерений и формулировать выводы.</li> </ul>
Способностью и готовностью организовать и проводить измерения и наблюдения (ПК-145)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок и методы организации и проведения измерения и наблюдения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовать и проводить измерения и наблюдения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными средствами измерений и методами их проведения с целью достижения единства и требуемой точности измерений.</li> </ul>

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 144 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		6
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>16,5</b>	<b>16,5</b>
- лекции,	<b>2</b>	<b>2</b>
- практические занятия (ПЗ),	<b>8</b>	<b>8</b>
- семинары (С),	-	-
- лабораторные занятия (ЛР),		
- курсовой проект (работа)	<b>4</b>	<b>4</b>
- другие виды аудиторных занятий		
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>121</b>	<b>121</b>
Контрольные работы		
в том числе контактная работа		
Промежуточная аттестация		
контактная работа		
самостоятельная работа по подготовке (КУР, зачету, экзамену) <i>необходимо указать конкретный вид промежуточной аттестации</i>	<b>6,5</b> <b>Экзамен</b> <b>КУР</b>	<b>6,5</b> <b>Экзамен</b> <b>КУР</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Соотнесения тем – разделов дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-52	ПК-59	ПК-60		
<b>Раздел 1. Анализаторы спектра сигналов</b>	<b>24</b>	+	+	+		
Тема 1. Общие сведения	4	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, У ПЗ, СРС	
Тема 2. Параллельный и последовательный методы анализа спектра	4	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, У ПЗ, СРС	
Тема 3. Цифровой анализ спектра	4	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, У ПЗ, СРС	
Тема 4. Анализаторы спектра на цифровых фильтрах	4	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, У ПЗ, СРС	
Тема 5. Измерения нелинейных искажений	8	+	+	+	ВКЛ, ЛВ, У ПЗ, СРС	
<b>Раздел 2. Логические анализаторы и осциллографы смешанных сигналов</b>	<b>24</b>	+	+	+		
Тема 6. Назначение и принцип действия логического анализатора	6	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, У ПЗ, СРС	
Тема 7. Структурная схема логического	6	+	+	+	ВК, Л, У	

анализатора					ЛВ, ПЗ, СРС	
Тема 8. Режимы работы логического анализатора	6	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 9. Осциллографы смешанных сигналов	6	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У
<b>Раздел 3. Измерение параметров и характеристик радиотехнических цепей</b>	<b>24</b>	+	+	+		
Тема 10. Общие сведения	3	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 11. Измерение параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными	3	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 12. Измерение активных сопротивлений	3	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 13. Мостовые измерители параметров элементов	3	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 14. Резонансный метод измерения параметров элементов	3	+	+	+	ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У

Тема 15. Цифровые средства измерения параметров элементов	3	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 16. Измерение амплитудно-частотных характеристик	3	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 17. Измерение параметров линейных СВЧ-устройств	3	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
<b>Раздел 4. Измерение характеристик случайных процессов</b>	<b>24</b>	+	+	+			
Тема 18. Общие сведения	4	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 19. Измерение математического ожидания и дисперсии	4	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 20. Измерение распределения вероятностей	4	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 21. Измерение корреляционных функций	4	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У



Тема 22. Спектральный анализ случайных процессов	8	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
<b>Раздел 5. Компьютерные измерительные устройства</b>	<b>24</b>	+	+	+			
Тема 23. Общие сведения о компьютерных измерительных устройствах	6	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 24. Платы сбора данных и управления	6	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 25. Модульный КИУ	6	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 26. Программное обеспечение КИУ. Виртуальные измерительные приборы.	6	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
<b>Раздел 6. Информационно-измерительные системы</b>	<b>24</b>	+	+	+			
Тема 27. Общие сведения	6	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 28. Измерительные системы	6	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У

Тема 29. Виртуальные информационно-измерительные системы	6	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 30. Интеллектуальные измерительные системы	4	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
Тема 31. Интерфейсы	2	+	+	+	ВК, ЛВ, СРС	Л, ПЗ,	У
<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>144</b>						

Сокращения: ВК – входной контроль; Л – лекция; ЛВ – лекция визуализации;  
ПЗ – практическое занятие; СРС – самостоятельная работа студента, У — устный опрос

## 5.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СР	СР С	КР	Всего часов
1	Раздел 1. Анализаторы спектра сигналов	0,3	1			20		21,3
2	Раздел 2. Логические анализаторы и осциллографы смешанных сигналов	0,3	1			20		21,3
3	Раздел 3. Измерение параметров и характеристик радиотехнических цепей	0,3	1			20	4	25,3
4	Раздел 4. Измерение характеристик случайных процессов	0,3	1			20		21,3
	Раздел 5. Компьютерные измерительные устройства	0,3	2			20		22,3
	Раздел 6. Информационно-измерительные системы	0,5	2			21		23,5
<b>Итого за 6 семестр</b>		<b>2</b>	<b>8</b>			<b>121</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>								<b>9</b>
<b>Итого по дисциплине</b>								
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>2</b>	<b>8</b>			<b>121</b>	<b>4</b>	<b>144</b>

## 5.3. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Анализаторы спектра сигналов

Общие сведения. Параллельный и последовательный методы анализа спектра. Цифровой анализ спектра. Анализаторы спектра на цифровых фильтрах. Измерение нелинейных искажений.

### Раздел 2. Логические анализаторы и осциллографы смешанных сигналов

Назначение и принцип действия логического анализатора. Структурная схема логического анализатора. Режимы работы логического анализатора. Осциллографы смешанных сигналов.

### Раздел 3. Измерение параметров и характеристик радиотехнических цепей

Общие сведения. Измерение параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными. Измерение активных сопротивлений. Мостовые измерители параметров элементов. Резонансный метод измерения параметров элементов. Цифровые средства измерения параметров элементов. Измерение амплитудно-частотных характеристик. Измерение параметров линейных СВЧ-устройств.

#### **Раздел 4. Измерение характеристик случайных процессов**

Общие сведения. Измерение математического ожидания и дисперсии. Измерение распределения вероятностей. Измерение корреляционных функций. Спектральный анализ случайных процессов.

#### **Раздел 5. Компьютерные измерительные устройства**

Общие сведения о компьютерных измерительных устройствах. Платы сбора данных и управления. Модульный КИУ. Программное обеспечение КИУ. Виртуальные измерительные приборы.

#### **Раздел 6. Информационно-измерительные системы**

Общие сведения. Измерительные системы. Виртуальные информационно-измерительные системы. Интеллектуальные измерительные системы. Интерфейсы.

#### **5.4. Практические занятия (семинары)**

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	1	Практическое занятие №1. Основы теории измерений.	0,8
2	1	Практическое занятие №2. Применение анализаторов спектра сигналов при проведении измерений.	0,8
3	2	Практическое занятие №3. Применение логических анализаторов и осциллографов смешанных сигналов при наблюдении и анализе формы сигналов	0,8
4	3	Практическое занятие №4. Использование измерительных приборов при анализе частотно-временных параметров сигналов	0,8
5	2	Практическое занятие №5. Измерение угла фазового сдвига	0,8
6	3	Практическое занятие №6. Использование измерительных приборов при измерении	0,8

		параметров линейных СВЧ-устройств	
7	3	Практическое занятие №7. Использование измерительных приборов при измерении параметров цепей с сосредоточенными постоянными	0,8
8	3	Практическое занятие №8. Использование измерительных приборов при измерении параметров цепей с распределенными постоянными	0,8
9	6	Практическое занятие №9. Использование измерительных систем при измерении параметров радиотехнических устройств и систем	0,8
10	6	Практическое занятие №10. Использование информационно-измерительных систем при измерении параметров РТА	0,8
<b>Итого за 6 семестр</b>			<b>8</b>
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>8</b>

### 5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	№ раздела	Изучение теоретического материала	Кол. часов
1	1 - 6	Подготовка к лекциям [3, 4]	24
2	1 - 6	Подготовка к практическим занятиям [1, 2, 3, 4]	24
3	1 - 6	Подготовка к лекциям [1, 3]	24
4	1 - 6	Подготовка к практическим занятиям [1, 2, 3, 4]	24
5	1 - 6	Выполнение курсовой работы [1, 2, 3, 4]	25
<b>Итого за 6 семестр</b>			<b>121</b>
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>121</b>

## 5.7. Курсовые работы

При изучении дисциплины «Современные сложные стандартные средства измерения» выполняется курсовая работа «Расчет оценки случайных погрешностей измерений» (по типам измерительных приборов):

1. Анализаторы спектра последовательного типа;
2. Параллельные анализаторы спектра;
3. Вычислительные анализаторы спектра;
4. Анализаторы источников сигналов;
5. Анализаторы электромагнитных помех;
6. Анализаторы электромагнитной совместимости;
7. Логические анализаторы;
8. Осциллографы смешанных сигналов;
9. Модулометры и девиометры;
10. Цифровые измерители математического ожидания, дисперсии, распределения вероятностей и корреляционных функций.

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудоемкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу (проект)	0,5
Этап 2. Расчет оценки случайных погрешностей измерений» (по типам измерительных приборов):	1,5
Этап 3. Составление письменного отчета	0,5
Этап 4 Защита курсовой работы (проекта)	2
Итого по курсовой работе:	4
самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсовой работы	2
контактная работа	2

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература

1. Батоврин, В.К., Бессонов, А.С. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий [Текст]: учебное пособие / В.К. Батоврин, А.С. Бессонов, В.В. Мошкин, В.Ф. Папуловский. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 232 с. – ISBN 978-5-94074-498-6. Количество экземпляров — 45.

2. Клаассен, К. Основы измерений. Датчики и электронные приборы [Текст]: учебное пособие / К. Клаассен. – Долгопрудный: Издательский Дом

«Интеллект», 2012. – 352 с. – ISBN 978-5-91559-125-6. Количество экземпляров — 45.

**б) дополнительная литература**

3. Карр, Д. Диагностика и ремонт аппаратуры радиосвязи и радиовещания [Текст]: учебник / Д. Карр. – М.: МИР, 1991.- 400 с. – ISBN 5-03002134-5. Количество экземпляров — 45.

4. Кузнецов, В.А., Долгов, В.А. Измерения в электронике [Текст]: справочник / В.А. Кузнецов, В.А. Долгов, В.М. Коневских; под ред. В.А. Кузнецова. – М.: Энергоиздат, 1987. – 512 с. Количество экземпляров — 30.

5. Нефедов, В.И. Метрология и радиоизмерения [Текст]: учебник / В.И. Нефедов. - М.: «Высшая школа», 2006. – 526 с. Количество экземпляров — 50

6. Шишмарев, В.Ю. Технические измерения и приборы [Текст]: учебное пособие / В.Ю. Шишмарев. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. - 384 с. – ISBN 978-5-7695-8764-1. Количество экземпляров — 30.

7. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения [Текст]: учебное пособие / З.А. Хрусталева. – М.: КНОРУС, 2012. – 208 с. – ISBN 978-5-406-02168-2. Количество экземпляров — 30.

8. Государственные стандарты: /Комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии [Текст]: в 4-х т. - М.: Ростехнадзор, 2003.- 560 с. Количество экземпляров — 20.

**в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

9. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

**г) программное обеспечение(лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

10. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. - Режим доступа: <http://www.cjnsultant.ru/>, свободный.

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Компьютерный класс кафедры. Ауд.242.

3. Средства для компьютерной презентации учебных материалов в аудиториях кафедры. Ауд.250.

**8. Образовательные технологии:**

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

При изучении дисциплины проводятся лекции, в том числе интерактивные.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематическое и последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Учебным планом предусмотрено 18 часов для проведения интерактивных занятий.

Все интерактивные занятия проводятся в форме лекций-визуализаций.

Лекция-визуализации учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

Лекции-визуализации проводятся по следующим темам:

Тема 1. Общие сведения об анализаторах спектра сигналов — 0,5 часа.

Тема 2. Параллельный и последовательный метод анализа спектра — 0,5 часа.

Тема 3. Цифровой анализ спектра — 0,5 часа.

Тема 4. Анализаторы спектра на цифровых фильтрах — 0,5 часа.

Тема 5. Измерение нелинейных искажений — 0,5 часа.

Тема 6. Назначение и принцип действия логического анализатора — 0,5 часа.

Тема 7. Структурная схема логического анализатора — 0,5 часа.

Тема 8. Режимы работы логического анализатора — 0,5 часа.

Тема 9. Осциллографы смешанных сигналов — 1,0 часа.

Тема 10. Общие сведения об измерении параметров и характеристик радиотехнических цепей — 0,5 часа.

Тема 11. Измерение параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными — 0,5 часа.

Тема 12. Измерение активных сопротивлений — 0,5 часа.

Тема 13. Мостовые измерители параметров элементов — 1,0 часа.

Тема 14. Резонансный метод измерения параметров элементов — 0,5 часа.

Тема 15. Цифровые средства измерения параметров элементов — 0,5 часа.

Тема 16. Измерение амплитудно-частотных характеристик — 1,0 часа.

Тема 17. Измерение параметров линейных СВЧ-устройств — 0,5 часа.

Тема 18. Общие сведения об измерении характеристик случайных процессов — 0,5 часа.

Тема 19. Измерение математического ожидания и дисперсия — 0,5 часа.

Тема 20. Измерение распределения вероятностей — 0,5 часа.



Тема 21. Измерение корреляционных функций — 0,5 часа.

Тема 22. Спектральный анализ случайных процессов — 0,5 часа.

Тема 23. Общие сведения о компьютерных измерительных устройствах — 0,5 часа.

Тема 24. Платы сбора данных и управления — 0,5.

Тема 25. Модульный КИУ — 0,5 часа.

Тема 26. Программное обеспечение КИУ. Виртуальные измерительные приборы — 0,5 часа.

Тема 27. Общие сведения об информационно-измерительных системах — 0,5 часа.

Тема 28. Измерительные системы — 1,0 часа.

Тема 29. Виртуальные информационно-измерительные системы — 1,0 часа.

Тема 30. Интеллектуальные измерительные системы — 0,5 часа.

Тема 31. Интерфейсы — 0,5 часа.

Практические занятия проводятся с использованием специальных компьютерных программ и предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков.

Самостоятельная работа студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе [1,2]. Разновидностью самостоятельной работы является курсовая работа.

## **9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Современные сложные стандартные средства измерения» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена в шестом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: устные опросы и темы курсовых работ.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится для входного контроля по вопросам (п. 9.4).

Курсовая работа – авторский научно- исследовательский проект студента, направленный на выработку исследовательских навыков, опыта работы с научными источниками и создание законченного самостоятельного исследования. Оценочным средством являются варианты задания для курсовой работы (п.9.3). Написание и защита курсовой работы запланирована на 6 семестр.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Современные сложные стандартные средства измерения» проводится в четвертом и пятом семестрах в форме зачета и в шестом семестре в форме экзамена. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Зачет предполагает устные ответы на 3 теоретических вопроса, тогда как экзамен – устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня экзаменационных вопросов и письменного решения одной задачи из перечня экзаменационных задач.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку ими публикаций, что отражено в балльно-рейтинговой оценке текущего контроля успеваемости и знаний студентов в п. 9.1. Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

## 9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

### 6 семестр

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий(оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Минимальное значение	Максимальное значение		
<b>Обязательные виды занятий</b>					
	<b>Раздел 1. Анализаторы спектра сигналов</b>				
<b>Аудиторные занятия</b>					
1	Лекции (0,3)	4	5	2	

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий(оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Минимальное значение	Максимальное значение		
2	Практическое занятие (1,0)	4	5	3	
	<b>Раздел 2. Логические анализаторы и осциллографы смешанных сигналов</b>			3	
	<b>Аудиторные занятия</b>				
3	Лекции (0,3)	4	6	3	
4	Практическое занятие (1,0)	4	6		
	<b>Раздел 3. Измерение параметров и характеристик радиотехнических цепей</b>			4	
	<b>Аудиторные занятия</b>				
5	Лекции (0,3)	4	6	6	
6	Практическое занятие (1,0)	4	6	6	
	<b>Раздел 4. Измерение характеристик случайных процессов</b>				
	<b>Аудиторные занятия</b>				
7	Лекции (0,3)	4	6		
8	Практическое занятие (1,0)	4	6		
	<b>Раздел 5. Компьютерные измерительные устройства</b>				
	<b>Аудиторные занятия</b>				
9	Лекции (0,3)	4	6		
10	Практическое занятие (2,0)	4	6		
	<b>Раздел 6. Информационно-измерительные системы</b>				
	<b>Аудиторные занятия</b>				
11	Лекции (0,5)	4	6		
12	Практическое занятие (2,0)	1	4		
	<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
	<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
	<b>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>			7	

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий(оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Минимальное значение	Максимальное значение		
	Участие в конференции по темам дисциплины		10	7	
	Научная публикация по темам дисциплины		10	7	
	<b>Итого баллов за 6 семестр</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале</b>					
<b>Количество баллов по балльно-рейтинговой системе</b>		<b>Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)</b>			
<b>90 и более</b>		<b>5 - «отлично»</b>			
<b>75 – 89</b>		<b>4 - «хорошо»</b>			
<b>60 – 74</b>		<b>3 - «удовлетворительно»</b>			
<b>менее 60</b>		<b>2 - «неудовлетворительно»</b>			

## **9.2. Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос: предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины.

Курсовая работа: предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по материалу дисциплины (модуля).

Зачет, экзамен: промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за семестр и за весь период изучения дисциплины.

Посещение лекционного занятия обучающимся оценивается в 1 балл. Подготовка электронного конспекта лекционного занятия дополнительно оценивается в 1 балл. Посещение всех занятий темы практических занятий обучающимся оценивается в 1 балл. Активная работа обучающегося на занятии оценивается до 3 баллов в соответствии с методикой, приведенной в п.9.5.

## **9.3. Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

При изучении дисциплины «Современные сложные стандартные средства измерения» выполняется курсовая работа «Расчет оценки случайных погрешностей измерений» (по типам измерительных приборов):

1. Анализаторы спектра последовательного типа;
2. Параллельные анализаторы спектра;
3. Вычислительные анализаторы спектра;
4. Анализаторы источников сигналов;
5. Анализаторы электромагнитных помех;
6. Анализаторы электромагнитной совместимости;
7. Логические анализаторы;
8. Осциллографы смешанных сигналов;
9. Модулометры и девиометры;
10. Цифровые измерители математического ожидания, дисперсии, распределения вероятностей и корреляционных функций.

#### **9.4. Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам в форме устного опроса**

1. Дать определение понятию «Измерение - ...».
2. Дать определение понятию «Физическая величина - ...».
3. Дать определение понятию «Значение физической величины - ...».
4. Дать определение понятию «Единица физической величины - ...».
5. Дать определение понятию «Истинное (действительное) значение - ...»
6. Дать определение понятию «Измеренное значение - ...»
7. Прямые измерения.
8. Косвенные измерения.
9. Дать определение понятию «Абсолютное измерение - ...».
10. Дать определение понятию «Относительное измерение - ...»
11. Измерительные приборы.
12. Измерительная шкала.
13. Погрешности измерений.
14. Дать классификацию диапазонов радиочастот и длин волн.
15. Нарисовать электрические схемы усилительного каскада на транзисторе.
16. Привести семейство выходных характеристик транзистора.
17. Нарисовать эквивалентную электрическую схему кварцевого резонатора.
18. Резистор как источник напряжения теплового шума. Привести формулу Найквиста.
19. Диод как источник шумового тока. Привести формулу Шоттки.

20. Амплитудная характеристика прямой передачи электронного усилителя и ее аппроксимация степенным рядом.
21. Преобразование частоты как результат умножения двух гармонических колебаний.
22. Частота биений как результат сложения двух гармонических колебаний.
23. Стробоскопический эффект.
24. Результат прохождения прямоугольного импульса через дифференцирующую цепь.
25. Частотная характеристика фильтра нижних частот.
26. Результат прохождения прямоугольного импульса через интегрирующую цепь.
27. Частотная характеристика фильтра верхних частот.
28. Частотная характеристика полосового фильтра.
29. Гармонический ряд Фурье.
30. Интеграл Фурье.
31. Амплитудный детектор: схема и принцип работы.
32. Сопротивление емкости конденсатора по переменному току.
33. Сопротивление катушки индуктивности по переменному току.
34. Условие резонанса колебательного контура.
36. Указать недостающие сведения в таблице (типовой вопрос):

№ п/п	Наименование величины	Единица измерения			Соотношение величин
		Обозначение в РФ	Междунар. обозначение	Основная	
1	Сопротивление				
2	Сила тока				
3	Напряжение				
4	Мощность				
5	Емкость				
6	Частота				
7	Период				
8	Длина волны				
9	Фаза сигналов				
10	Амплитуда сигнала				

37. Перевести заданные значения в требуемые единицы (типовой вопрос):

№ п/п	Задано	Перевести в единицы
1	$18\,000 \cdot 10^{-4}$ МГц	_____ кГц
2	$0,0143 \cdot 10^{-1}$ мкФ	_____ нФ
3	$3020,12 \cdot 10^{-2}$ мГн	_____ мкГн

4	$0,00910 \cdot 10^5 \text{ Ом}$	_____ кОм
5	$120,1 \cdot 10^{-7} \text{ с}$	_____ мкс

### 9.5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для бально-рейтинговой оценки

Характеристика шкал оценивания приведена ниже:

1. Для оценивания сформированности компетенций обучающегося на интерактивных лекционных и практических занятиях с помощью БРС используется методика приведенная в ниже следующей таблице

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<b>Знать:</b> - общие сведения об анализаторах спектра сигналов	описывает общие сведения об анализаторах спектра сигналов	<b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов <b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов <b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними
- назначение и принцип	описывает назначение и	<b>1 балл:</b>

<p>действия логического анализатора и осциллографов смешанных сигналов</p>	<p>принцип действия логического анализатора и осциллографов смешанных сигналов</p>	<p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
<p>- общие сведения об измерении параметров и характеристик радиотехнических цепей</p>	<p>описывает общие сведения об измерении параметров и характеристик радиотехнических цепей</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p>



		<p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
<p>- общие сведения об измерении характеристик случайных процессов</p>	<p>описывает общие сведения об измерении характеристик случайных процессов</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
<p>- общие сведения о компьютерных измерительных устройствах.</p>	<p>описывает общие сведения о компьютерных измерительных устройствах.</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p>

		<p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
- общие сведения об информационно-измерительных системах	описывает общие сведения об информационно-измерительных системах	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
<b>Уметь:</b> - излагать общие сведения об	излагает общие сведения об анализаторах спектра сигналов	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и</p>

<p>анализаторах спектра сигналов</p>		<p>классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
<p>- излагать назначение и принцип действия логического анализатора и осциллографов смешанных сигналов</p>	<p>излагает назначение и принцип действия логического анализатора и осциллографов смешанных сигналов</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует</p>

		свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними
- излагать общие сведения об измерении параметров и характеристик радиотехнических цепей	излагает общие сведения об измерении параметров и характеристик радиотехнических цепей	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
- излагать общие сведения об измерении характеристик случайных процессов	излагает общие сведения об измерении характеристик случайных процессов	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное</p>

			<p>знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b></p> <p>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
- излагать сведения компьютерных измерительных устройствах.	общие о	излагает общие сведения о компьютерных измерительных устройствах.	<p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b></p> <p>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b></p> <p>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
- излагать сведения информационно-измерительных системах	общие об	излагает общие сведения об информационно-измерительных системах	<p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает</p>

		<p>незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
<p><b>Владеть:</b> - общими сведениями об анализаторах спектра сигналов</p>	<p>способен описывать общие сведения об анализаторах спектра сигналов</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых</p>

		понятий и логически-смысловые связи между ними
- назначением и принципом действия логического анализатора и осциллографов смешанных сигналов	способен описывать назначение и принцип действия логического анализатора и осциллографов смешанных сигналов	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
- общими сведениями об измерении параметров и характеристик радиотехнических цепей	способен описывать общие сведения об измерении параметров и характеристик радиотехнических цепей	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-</p>

		<p>смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b></p> <p>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
- общими сведениями об измерении характеристик случайных процессов	способен описывать общие сведения об измерении характеристик случайных процессов	<p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b></p> <p>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b></p> <p>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
- общими сведениями о компьютерных измерительных устройствах.	способен описывать общие сведения о компьютерных измерительных устройствах.	<p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении</p>



		<p>логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
<p>- общими сведениями об информационно-измерительных системах</p>	<p>способен описывать общие сведения об информационно-измерительных системах</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между</p>

2. Характеристики шкал оценивания курсовой работы показаны в таблице, приведенной ниже:

Наименование этапа выполнения курсовой работы	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу		
Этап 2. Описание современных сложных стандартных средств измерения	10	1-2 балла снимаются за каждую небрежность (неточность) допущенную при расчете характеристик
Этап 3. Расчет оценки случайных погрешностей измерений	10	
Этап 4. Составление письменного отчета	20	
Своевременность представления материала	20	1-3 балла снимаются за каждую небрежность оформления отчета, 1-2 балла снимаются за каждую небрежность оформления использованных источников 5 баллов снимаются за каждую ошибку моделирования, 1-2 балла снимаются за каждую небрежность оформления скриптов и сканов программ За каждый просроченный день по неуважительной причине снимается 1 баллу.
Итого выполнение курсовой работы	70	
Защита курсовой работы	30	5 баллов – исследовательский характер; 5 баллов – актуальность работы; 10 баллов

Наименование этапа выполнения курсовой работы	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
		– ответы на вопросы четкие, ясные и полные; 5 баллов – системная интерпретация полученных в курсовой работе результатов; 5 баллов – грамотное ведение полемики.
Всего по курсовую работу	100	
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>		
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>	
90 и более	5 – «отлично»	
75÷89	4 – «хорошо»	
60÷74	3 – «удовлетворительно»	
менее 60	2 – «неудовлетворительно»	

Если обучающийся за защиту курсовой работы получил менее 10 баллов, то эта оценка приравнивается к нулю. В этом случае курсовая работа подлежит повторной защите в установленном СПбГУГА порядке.

2. Максимальное количество баллов, полученных как за зачет, так и экзамен – 30. Минимальное (зачетное) количество баллов («зачет сдан», «экзамен сдан») – 15 баллов.

Неудовлетворительной сдачей как зачета, так и экзамена считается оценка менее 15 баллов. При неудовлетворительной сдаче зачета и экзамена или неявке по неуважительной причине как на зачет, так и на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю. В этом случае студент в установленном в СПбГУ ГА порядке обязан пересдать зачет (экзамен).

Оценка за зачет выставляется как сумма набранных баллов за ответы на три вопроса билета. Экзаменационная оценка выставляется как сумма набранных баллов за ответы на два вопроса билета и за решение задачи.

Ответы на вопросы билета по результатам семестра (или всей дисциплины для экзамена) оцениваются следующим образом:

– 1 балл: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– 2 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– 3 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– 4 балла: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом показано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– 5 баллов: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– 6 баллов: ответ удовлетворительный, студент ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– 7 баллов: ответ хороший, но студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, но требовались наводящие вопросы;

– 8 баллов: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– 9 баллов: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность;

– 10 баллов: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент показывает систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.

3. Решение экзаменационной задачи оценивается следующим образом:

– 10 баллов: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– 9 баллов: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– 8 баллов: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не

полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *1 балл*: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **Перечень типовых вопросов для текущего контроля в форме устного опроса в 6 семестре**

#### **К теме № 1**

1. Для каких целей используют спектральный анализ электрических сигналов?

2. Какой физический смысл лежит в основе прямого и обратного преобразования Фурье?

3. Как аналитически записывают прямое и обратное преобразование Фурье?
4. На чем основан параллельный и последовательный анализ спектра исследуемых сигналов?
5. Как выглядит упрощенная структурная схема анализатора параллельного действия?
6. Какова связь между дискретным преобразованием Фурье и гармоническими составляющими сигнала?
7. Как используют в цифровых анализаторах дискретное преобразование Фурье ?
8. В чем состоит суть быстрого преобразования Фурье?
9. Что называют разрешающей способностью анализатора спектра сигналов?
10. Как разрешающая способность связана с полосой пропускания фильтра анализатора?
11. какова упрощенная структурная схема анализатора спектра последовательного типа?
12. Как связана скорость анализа с полосой пропускания анализатора спектра?
13. Чему равно время анализа в схемах последовательного типа?
14. На чем основан принцип построения гетеродинного анализатора спектра последовательного типа?
15. Назовите основные характеристики гетеродинного анализатора?
16. Какова структура нерекурсивного цифрового фильтра?
17. Как строят рекурсивные цифровые фильтры?
18. Как записывают математическое выражение для коэффициента гармоник?
19. Поясните алгоритм практического определения коэффициента гармоник.

## **К теме № 2**

1. Укажите назначение логического анализатора. Почему возможности цифрового осциллографа недостаточны для исследования сложных цифровых схем?
2. какие режимы работы логических анализаторов используют при анализе цифровых устройств?
3. Чем отличается логический анализатор от цифрового осциллографа?
4. Какие задачи решают с помощью логических анализаторов? Опишите типовую структурную схему ЛА.
5. Как решают проблемы подключения ЛА к анализируемой схеме? В каких случаях предусматривают ввод сигнала тактовой частоты от исследуемого устройства?
6. Какие особенности синхронизации и запуска в логических анализаторах по сравнению с цифровым осциллографом?

7. Что такое режимы запуска логического анализатора «по помехе», «по кодовому слову»?

8. какие используют режимы визуализации сигналов на экране логического анализатора?

### **К теме № 3**

1. Какие параметры электрических цепей считают сосредоточенными, а какие распределенными?

2. Перечислите основные методы измерения активных сопротивлений.

3. Дайте краткую характеристику методам измерения активных сопротивлений.

4. Представьте мостовые методы измерения на переменном и постоянном токе.

5. Чем отличаются условия равновесия четырехплечего моста на переменном токе от условия равновесия такого же моста на постоянном токе?

6. Приведите схемы уравновешенных мостов для измерения параметров  $L$ ,  $C$ ,  $R$  и  $\text{tg}\delta$ .

7. нарисуйте упрощенную функциональную схему куметра и объясните его принцип действия.

8. Какие методы измерения параметров используют в цифровых приборах?

9. Как производится исследование АЧХ линейных цепей?

10. какие методы измерения параметров элементов и цепей используют в диапазоне СВЧ?

11. Какая связь существует между режимом работы и нагрузкой в передающей линии СВЧ? Приведите примеры.

12. Для чего служит измерительная линия?

13. Объясните устройство волноводной измерительной линии и принцип ее действия?

14. Как определяют фазу коэффициента отражения с помощью измерительной линии?

15. Как вычисляют модуль коэффициента отражения?

16. Для чего предназначен рефлектометр?

17. Объясните работу панорамного измерителя КСВ и ослабления по упрощенной структурной схеме.

18. Поясните принцип действия автоматического микропроцессорного измерителя КСВ и ослабления.

### **К теме № 4**

1. Какие радиотехнические сигналы (процессы) относят к случайным?

2. Какой случай процесс считают стационарным и эргодическим?

3. Что называют выборкой случайных величин?

4. Какими параметрами можно характеризовать случайный стационарный эргодический процесс?

5. приведите основные формулы параметров случайного стационарного эргодического процесса.

6. Как аналоговыми измерителями можно определить математическое ожидание?

7. Приведите временные диаграммы, поясняющие метод дискретного определения математического ожидания цифровым прибором.

8. Объясните работу цифрового измерителя дисперсии по структурной схеме.

9. Приведите временные диаграммы, поясняющие алгоритмы определения интегральной функции вероятности?

10. С помощью соответствующих временных диаграмм поясните методику определения плотности вероятности.

11. Какой физический смысл вкладывают в понятие корреляционной функции?

12. Приведите различные формы записи АКФ и ВКФ.

13. Как выглядит упрощенная структурная схема коррелометра с перемножением?

14. Поясните принцип реализации цифрового метода определения корреляционных функций по временным диаграммам.

15. Как определяют спектральную плотность мощности случайного процесса?

### **К теме № 5**

1. Что такое виртуальный прибор? Чем он отличается от традиционного измерительного прибора? Чем определяется его точность?

2. Что необходимо для создания виртуального прибора? Выделите основные этапы его разработки.

3. Перечислите возможные варианты построения КИУ, сравните их.

4. Каковы достоинства и недостатки КИУ по сравнению с микропроцессорными измерительными приборами.

5. Как строятся КИУ на базе модульной системы SCXI? Какова их область применения?

6. Чем должен руководствоваться пользователь при выборе аппаратного обеспечения для КИУ?

7. Какие типы DAQ-плат бывают? Каково назначение каждой из них? Приведите примеры средств измерений, которые могут быть построены с их использованием.

8. Опишите структуру и назначение программного обеспечения КИУ.

### **К теме № 6**

1. Как классифицируют измерительные системы?

2. какова структура современных измерительных систем?

3. На какие классы можно условно разделить измерительные системы прямого назначения?



4. Что представляют собой виртуальные информационно-измерительные приборы и системы?
5. Для каких основных целей применяют ИИС?
6. Как различают ИИС по организации алгоритма функционирования?
7. Какое обеспечение входит в состав ИИС?
8. Какие задачи решают ИВК?
9. На какие классы делятся ИВК по назначению?
10. Каково назначение виртуальных приборов?
11. Перечислите области применения виртуальных измерительных систем.
12. Какие особенности и преимущества имеют виртуальные приборы?
13. Перечислите возможности программы LabVIEW.
14. Что собой представляют интеллектуальные измерительные системы?
15. Назовите основные виды стандартных интерфейсов.

**Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Современные сложные стандартные средства измерения» в форме зачета с оценкой**

1. Для каких целей используют спектральный анализ электрических сигналов?
2. Какой физический смысл лежит в основе прямого и обратного преобразования Фурье?
3. Как аналитически записывают прямое и обратное преобразование Фурье?
4. На чем основан параллельный и последовательный анализ спектра исследуемых сигналов?
5. Как выглядит упрощенная структурная схема анализатора параллельного действия?
6. Какова связь между дискретным преобразованием Фурье и гармоническими составляющими сигнала?
7. Как используют в цифровых анализаторах дискретное преобразование Фурье?
8. В чем состоит суть быстрого преобразования Фурье?
9. Что называют разрешающей способностью анализатора спектра сигналов?
10. Как разрешающая способность связана с полосой пропускания фильтра анализатора?
11. Какова упрощенная структурная схема анализатора спектра последовательного типа?
12. Как связана скорость анализа с полосой пропускания анализатора спектра?
13. Чему равно время анализа в схемах последовательного типа?
14. На чем основан принцип построения гетеродинного анализатора спектра последовательного типа?
15. Назовите основные характеристики гетеродинного анализатора?

16. Какова структура нерекурсивного цифрового фильтра?
17. Как строят рекурсивные цифровые фильтры?
18. Как записывают математическое выражение для коэффициента гармоник?
19. Поясните алгоритм практического определения коэффициента гармоник.
20. Укажите назначение логического анализатора. Почему возможности цифрового осциллографа недостаточны для исследования сложных цифровых схем?
21. какие режимы работы логических анализаторов используют при анализе цифровых устройств?
22. Чем отличается логический анализатор от цифрового осциллографа?
23. Какие задачи решают с помощью логических анализаторов? Опишите типовую структурную схему ЛА.
24. Как решают проблемы подключения ЛА к анализируемой схеме? В каких случаях предусматривают ввод сигнала тактовой частоты от исследуемого устройства?
25. Какие особенности синхронизации и запуска в логических анализаторах по сравнению с цифровым осциллографом?
26. Что такое режимы запуска логического анализатора «по помехе», «по кодовому слову»?
27. какие используют режимы визуализации сигналов на экране логического анализатора?
28. Какие параметры электрических цепей считают сосредоточенными, а какие распределенными?
29. Перечислите основные методы измерения активных сопротивлений.
30. Дайте краткую характеристику методам измерения активных сопротивлений.
31. Представьте мостовые методы измерения на переменном и постоянном токе.
32. Чем отличаются условия равновесия четырехплечего моста на переменном токе от условия равновесия такого же моста на постоянном токе?
33. Приведите схемы уравновешенных мостов для измерения параметров  $L$ ,  $C$ ,  $R$  и  $\text{tg}\delta$ .
34. нарисуйте упрощенную функциональную схему куметра и объясните его принцип действия.
35. Какие методы измерения параметров используют в цифровых приборах?
36. Как производится исследование АЧХ линейных цепей?
37. какие методы измерения параметров элементов и цепей используют в диапазоне СВЧ?
38. Какая связь существует между режимом работы и нагрузкой в передающей линии СВЧ? Приведите примеры.
39. Для чего служит измерительная линия?

40. Объясните устройство волноводной измерительной линии и принцип ее действия?
41. Как определяют фазу коэффициента отражения с помощью измерительной линии?
42. Как вычисляют модуль коэффициента отражения?
43. Для чего предназначен рефлектометр?
44. Объясните работу панорамного измерителя КСВ и ослабления по упрощенной структурной схеме.
45. Поясните принцип действия автоматического микропроцессорного измерителя КСВ и ослабления.
46. Какие радиотехнические сигналы (процессы) относят к случайным?
47. Какой случай процесс считают стационарным и эргодическим?
48. Что называют выборкой случайных величин?
49. Какими параметрами можно характеризовать случайный стационарный эргодический процесс?
50. приведите основные формулы параметров случайного стационарного эргодического процесса.
51. Как аналоговыми измерителями можно определить математическое ожидание?
52. Приведите временные диаграммы, поясняющие метод дискретного определения математического ожидания цифровым прибором.
53. Объясните работу цифрового измерителя дисперсии по структурной схеме.
54. Приведите временные диаграммы, поясняющие алгоритмы определения интегральной функции вероятности?
55. С помощью соответствующих временных диаграмм поясните методику определения плотности вероятности.
56. Какой физический смысл вкладывают в понятие корреляционной функции?
57. Приведите различные формы записи АКФ и ВКФ.
58. Как выглядит упрощенная структурная схема коррелометра с перемножением?
59. Поясните принцип реализации цифрового метода определения корреляционных функций по временным диаграммам.
60. Как определяют спектральную плотность мощности случайного процесса?
61. Что такое виртуальный прибор? Чем он отличается от традиционного измерительного прибора? Чем определяется его точность?
62. Что необходимо для создания виртуального прибора? Выделите основные этапы его разработки.
63. Перечислите возможные варианты построения КИУ, сравните их.
64. Каковы достоинства и недостатки КИУ по сравнению с микропроцессорными измерительными приборами.
65. Как строятся КИУ на базе модульной системы SCXI? Какова их область применения?

66. Чем должен руководствоваться пользователь при выборе аппаратного обеспечения для КИУ?

67. Какие типы DAQ-плат бывают? Каково назначение каждой из них? Приведите примеры средств измерений, которые могут быть построены с их использованием.

68. Опишите структуру и назначение программного обеспечения КИУ.

69. Как классифицируют измерительные системы?

70. Какова структура современных измерительных систем?

71. На какие классы можно условно разделить измерительные системы прямого назначения?

72. Что представляют собой виртуальные информационно-измерительные приборы и системы?

73. Для каких основных целей применяют ИИС?

74. Как различают ИИС по организации алгоритма функционирования?

75. Какое обеспечение входит в состав ИИС?

76. Какие задачи решают ИВК?

77. На какие классы делятся ИВК по назначению?

78. Каково назначение виртуальных приборов?

79. Перечислите области применения виртуальных измерительных систем.

80. Какие особенности и преимущества имеют виртуальные приборы?

81. Перечислите возможности программы LabVIEW.

82. Что собой представляют интеллектуальные измерительные системы?

83. Назовите основные виды стандартных интерфейсов.

## **10. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая в 6 семестре к изучению дисциплины «Современных сложных стандартных средств измерения», студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Студенту следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от его активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение студента в самостоятельную познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию.

В начале 6 семестра студент выбирает тему курсовой работы в соответствии с правилом, указанным в методическом пособии [2], согласовывает ее с преподавателем и приступает к самостоятельному выполнению, используя типовые примеры, а также консультации, которые преподаватель проводит один раз в неделю. Защита курсовой работы проводится в конце 5 семестра и оценивается согласно п. 9.5.

В 6 семестре особое внимание уделяется развитию способностей студента в решении нестандартных задач на основе ранее изученного материала. В конце 6 семестра проводится промежуточная аттестация в форме экзамена.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению принципов построения, работы, анализу радиоэлектронных систем и их элементов, а также места применения изучаемого материала в системе радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях обучаемым даются систематизированные основы научных знаний по состоянию и основным научно-техническим проблемам развития радиоэлектронных систем.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Современные сложные стандартные средства измерения», ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области авиационных радиотехнических цепей.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Для повышения эффективности лекционных занятий рекомендуется до начала занятий самостоятельно провести предварительное ознакомление с материалом предстоящей лекции по пособию [1] и оформить краткий предварительный конспект.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации в радиоэлектронных системах и средствах авиационной электросвязи и передачи данных. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале изучения каждой новой темы.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений инженерных исследований.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов построения и расчета характеристик радиоэлектронных систем и их элементов.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения и имеющихся в наличии образцов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала.

На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды работы (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;
- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6);
- выполнение курсовой работы (темы курсовой работы в п. 9.3).

Итоговый контроль знаний студентов по темам дисциплины проводится в формах защиты курсового проекта и выполнения заданий практических занятий, а по семестрам – в виде зачета и экзамена.

Примерный перечень вопросов для зачетов по дисциплине «Теория радиотехнических цепей и сигналов» приведен в п. 9.6. Оценочная шкала для курсовой работы описана в п. 9.5. Примерный перечень вопросов для экзамена по дисциплине «Современные сложные стандартные средства измерения», а также типовые задачи для экзамена также приведены в п. 9.6.

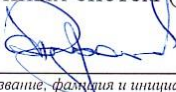
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» профилю (специализации) «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Радиоэлектронных систем (№12) « 15 » января 2018 года, протокол № 6

Разработчики:

К.т. н.  Максимов В.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)

Заведующий кафедрой радиоэлектронных систем (№ 12)

Д.т.н., с.н.с.  Кудряков С.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)

Программа согласована

Руководитель ОПОП  Кудряков С.А.  
Д.т.н., с.н.с.

Программа одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 14» февраля 2018 года, протокол № 5 .

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом от 14 июля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «30» августа 2017 года, протокол № 10.