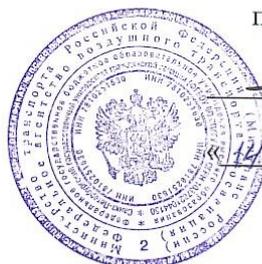


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА (РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВПО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор  
по учебной работе



Н.Н. Сухих

«14» февраля 2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Измерения в радиоэлектронике**

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 «Измерение в радиоэлектронике» 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 освоения 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 в структуре ОПОП ВПО**

Дисциплина «Измерение в радиоэлектронике» представляет собой дисциплину вариативной части 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 измерений для целей навигации, посадки, связи и управления воздушным движением и конкретные типы этих методов и средств изучаются в соответствующих специальных дисциплинах на последующих курсах.

Дисциплина «Измерение в радиоэлектронике» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Электротехника и электроника», «Теория радиотехнических цепей и сигналов».

Дисциплина «Измерение в радиоэлектронике» является обеспечивающей для дисциплин: «Техническая диагностика радиоэлектронных систем» и

«Организация технической эксплуатации средств РТОП и связи», а также для производственных и преддипломной практик.

Дисциплина «Измерение в радиоэлектронике» изучается в 6 семестре.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Перечень и код компетенции   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|--|--|
| Умение анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5) | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- процесс логики рассуждений и высказываний, выявления значений, смыслового содержания в услышанном, увиденном или прочитанном.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать логику рассуждений и высказываний, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными средствами измерений и методами проведения измерений.</li> </ul> |
| Способность профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями подготовки специалиста (ОК-52)          | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- профессиональную эксплуатацию современного оборудования и приборов в соответствии с целями подготовки.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- профессионально методами эксплуатации современного оборудования и приборов.</li> </ul>  |
| 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>  |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>- грамотно использовать измерительные приборы для решения эксплуатационно-технических задач и производить обработку результатов измерений.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- современными средствами измерений и методами проведения измерений.</p>   |
| <p>Способностью и готовностью составлять описания проводимых наблюдений и измерений и формулировать выводы (ПК-141)</p> | <p><b>Знать:</b></p> <p>- порядок и методы составления описания проводимых наблюдений и измерений и формулирования выводов.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- составлять описания проводимых наблюдений и измерений и формулировать выводы.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- способностью и готовностью составлять описания проводимых наблюдений и измерений и формулировать выводы.</p> |
| <p>Способностью и готовностью организовать и проводить измерения и наблюдения (ПК-145)</p>                              | <p><b>Знать:</b></p> <p>- порядок и методы организации и проведения измерения и наблюдения.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- организовать и проводить измерения и наблюдения.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- современными средствами измерений и методами их проведения с целью достижения единства и требуемой точности измерений.</p>  |

#### 4. Объем дисциплины 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 к (КУР, экзамену)<br><i>необходимо указать конкретный вид промежуточной аттестации</i> | <b>6,5</b><br><b>Экзамен</b><br><b>КУР</b> | <b>6,5</b><br><b>Экзамен</b><br><b>КУР</b> |

## 5. Содержание дисциплины (модуля)

### 5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

| Темы, разделы дисциплины  | Количество часов | Компетенции |       |       | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|---|------------------|-------------|-------|-------|----------------------------|--------------------|
|   |                  | ОК-52       | ПК-59 | ПК-60 |                            |                    |
| <b>Раздел 1. Формирование измерительных сигналов</b>                      | <b>36</b>        | +           | +     | +     |                            |                    |
| Тема 1. Измерительные сигналы   | 16               | +           |       |       | ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС         | У                  |
| Тема 2. Генераторы измерительных сигналов                                 | 20               | +           | +     | +     | ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС         | У                  |
| <b>Раздел 2. Измерения параметров сигналов</b>                            | <b>36</b>        | +           | +     | +     |                            |                    |
| Тема 3. Наблюдение и анализ формы сигналов                                | 12               | +           | +     | +     | ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС         | У                  |
| Тема 4. Измерение частотно-временных параметров и анализ спектра сигналов | 12               | +           | +     | +     | ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС         | У                  |
| Тема 5. Измерение фазового сдвига сигналов                                | 12               | +           | +     | +     | ВК, Л, ЛВ, ПЗ, СРС         | У                  |
| <b>Раздел 3. Измерение параметров радиотехнических устройств и систем</b> | <b>36</b>        | +           | +     | +     |                            |                    |

|  |            |   |   |   |                         |
|--|------------|---|---|---|-------------------------|
| Тема 6. Измерение электрической мощности   | 16         | + | + | + | ВК, Л, ЛВ, ПЗ, У<br>СРС |
| Тема 7. Измерение параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными | 20         | + | + | + | ВК, Л, ЛВ, ПЗ, У<br>СРС |
| <b>Раздел 4. Измерительные системы</b>   | <b>36</b>  | + | + | + |                         |
| Тема 8. Измерительные системы параметров радиотехнических устройств и систем.                        | 16         | + | + | + | ВК, Л, ЛВ, ПЗ, У<br>СРС |
| Тема 9. Информационно-измерительные системы.   | 20         | + | + | + | ВК, Л, ЛВ, ПЗ, У<br>СРС |
| <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 и виды занятий

| № п/п                      | Наименование раздела дисциплины                                    | Л        | ПЗ       | ЛР | СРС        | КР       | Всего часов |
|----------------------------|--|----------|----------|----|------------|----------|-------------|
| 1                          | Раздел 1. Формирование измерительных сигналов                      | 0,5      | 2        | -  | 30         |          | 32,5        |
| 2                          | Раздел 2. Измерения параметров сигналов                            | 0,5      | 2        | -  | 30         |          | 32,5        |
| 3                          | Раздел 3. Измерение параметров радиотехнических устройств и систем | 0,5      | 2        | -  | 30         | 4        | 36,5        |
| 4                          | Раздел 4. Измерительные системы                                    | 0,5      | 2        |    | 31         |          | 33,5        |
| <b>Итого за 7 семестр:</b> |  | <b>2</b> | <b>8</b> |    | <b>121</b> | <b>4</b> | <b>135</b>  |

## 5.3. Содержание дисциплины (модуля)

### Раздел 1. Формирование измерительных сигналов

#### Тема 1. Измерительные сигналы

Общие сведения об измерениях. Требования, предъявляемые к измерениям в радиоэлектронике. Измерительные сигналы.

#### Тема 2. Генераторы измерительных сигналов

Общие сведения о генераторах гармонических колебаний. Генераторы низкой частоты. Принцип работы генераторов низкой частоты. ГНЧ на основе LC-генераторов. ГНЧ на основе RC – генераторов. Генератор, реализуемый методом биения. Цифровые измерительные генераторы низкой частоты. Генераторы высоких частот и специальных сигналов. Генераторы высокой частоты. Генераторы сверхвысоких частот. Генераторы качающейся частоты и сигналов специальной формы. Генераторы качающейся частоты. Генераторы специальной формы. Генераторы шумовых сигналов. Генераторы шумоподобных сигналов. Применение генераторов измерительных сигналов при проведении измерений.

### Раздел 2. Измерения параметров сигналов

#### Тема 3. Наблюдение и анализ формы сигналов

Общие сведения об осциллографах. Принцип работы осциллографа. Универсальный осциллограф. Стробоскопические и скоростные осциллографы. Запоминающие осциллографы. Цифровые осциллографы. Автоматизация процесса измерения. Принцип формирования изображения на экране осциллографа. Методы наблюдения, анализа, измерения и исследования формы сигналов. Измерение амплитуды, временных параметров сигнала и сдвига фаз двух сигналов. Осциллографирование импульсных

сигналов. Применение осциллографа при наблюдении и анализе формы сигналов.

#### **Тема 4. Измерение частотно-временных параметров и анализ спектра сигналов**

Методы измерения частоты и интервалов времени. Общие сведения об измерении частоты и интервалов времени. Резонансный метод измерения частоты. Гетеродинный метод измерения частоты. Измерение частоты методом заряда и разряда конденсатора. Цифровой метод измерения частоты. Цифровой метод измерения интервалов времени. Автоматизация процессов измерения частоты и интервалов времени. Измерители частотно-временных параметров сигналов. Методы анализа спектра сигнала. Общие сведения о спектральном анализе сигналов. Методы выделения гармонических составляющих сигнала. Методы выделения гармонических составляющих сигнала. Параллельный анализ спектра. Последовательный анализ спектра. Цифровой способ выделения спектральной составляющей сигнала. Анализаторы спектра. Измерение нелинейных искажений. Измерители нелинейных искажений. Использование измерительных приборов при анализе частотно-временных параметров и спектра сигналов.

#### **Тема 5. Измерение фазового сдвига сигналов**

Методы измерения фазового сдвига сигнала. Общие сведения об измерении фазового сдвига сигналов. Осциллографические методы измерения. Компенсационный метод измерения. Метод преобразования фазового сдвига во временной интервал. Цифровые методы измерения. Методы измерения фазового сдвига с преобразованием частоты. Измерение фазового сдвига фазовыми детекторами. Измерители фазового сдвига. Использование измерительных приборов при измерении угла фазового сдвига сигналов.

### **Раздел 3. Измерение параметров радиотехнических устройств и систем**

#### **Тема 6. Измерение электрической мощности**

Методы измерения электрической мощности. Общие сведения об измерении электрической мощности. Измерители мощности. Измерение мощности в диапазонах низких и высоких частот. Измерение мощности СВЧ-колебаний. Измерение мощности лазерного излучения. Использование измерительных приборов при измерении мощности излучаемых сигналов.

#### **Тема 7. Измерение параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными**

Методы измерения параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными постоянными. Общие сведения об измерениях параметров цепей. Измерители параметров цепей. Методы измерения активных сопротивлений на постоянном токе. Измерение индуктивности, добротности, емкости и тангенса угла потерь мостами переменного тока. Резонансные методы измерения параметров элементов. Цифровые методы измерения параметров элементов. Особенности измерения параметров с помощью цифровых автоматических приборов с микропроцессором.

Методы измерения параметров радиотехнических цепей с распределенными постоянными. Методы измерения параметров линейных СВЧ-устройств. Способ измерительной линии. Способ раздельного измерения падающей и отраженной волн. Автоматические микропроцессорные панорамные рефлектометры и измерители КСВ. Измерители параметров цепи. Использование измерительных приборов при измерении параметров цепей с сосредоточенными постоянными. Использование измерительных приборов при измерении параметров цепей с распределенными постоянными

#### **Раздел 4. Измерительные системы**

##### **Тема 8. Измерительные системы параметров радиотехнических устройств и систем.**

Методы измерения параметров радиотехнических устройств и систем. Методы измерения совокупности параметров или обобщенных параметров радиотехнических устройств и систем. Метод измерения параметров радиотехнических устройств и систем с использованием имитации сигнала. Метод измерения параметров радиотехнических устройств и систем с использованием имитаторов сигналов. Метод измерения параметров радиотехнических устройств и систем с использованием имитаторов сигналов стендов для их регулировки и испытаний. Измерители параметров РТУ и систем. Использование измерительных приборов при измерении параметров радиотехнических устройств и систем

##### **Тема 9. Информационно-измерительные системы.**

Общие сведения об информационно-измерительных системах. Общие понятия и определения. Общие сведения об ИИС. Общая характеристика контрольно-измерительных систем. Измерительные системы. Телеизмерительные системы. Виртуальные измерительные системы. Использование информационно-измерительных систем для контроля параметров радиотехнических устройств и систем.

Направления развития методов измерения и измерительных средств. Развитие современных методов измерений. Совершенствование измерительных средств технологических процессов. Перспективы развития универсальных измерительных приборов.

#### 5.4. Практические занятия

| № п/п                     | Номер раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)  | Всего часов |
|---------------------------|--------------------------|--|-------------|
| 1                         | 1                        | Практическое занятие № 1. Основы теории измерений.   | 0,8         |
| 2                         | 1                        | Практическое занятие № 2. Применение генераторов измерительных сигналов при проведении измерений.                            | 0,8         |
| 3                         | 1                        | Практическое занятие № 3. Применение осциллографа при наблюдении и анализе формы сигналов                                    | 0,8         |
| 4                         | 2                        | 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 мощности излучаемых сигналов                    | 0,8         |
| 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                         | 4                        | Практическое занятие № 9. Использование измерительных систем при измерении параметров радиотехнических устройств и систем    | 0,8         |
| 10                        | 4                        | Практическое занятие № 10. Использование информационно-измерительных систем при измерении параметров РТА                     | 0,8         |
| <b>Итого за 6 семестр</b> |                          |  | <b>8</b>    |

#### 5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6. Самостоятельная работа студентов

| № п/п                     | № раздела | Виды самостоятельной работы                     | Трудоемкость (часы) |
|---------------------------|-----------|---|---------------------|
| 1                         | 1 - 4     | Подготовка к лекциям [3, 4]                     | 51                  |
| 2                         | 1 - 4     | Подготовка к практическим занятиям [1, 2, 3, 4] | 70                  |
| <b>Итого за 6 семестр</b> |           |   | <b>121</b>          |

## 5.7. Курсовые работы

При изучении дисциплины «Измерения в радиоэлектронике» выполняется курсовая работа по правилам, изложенным в методических указаниях по выполнению курсовой работы [5].

| Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)                                | Трудоемкость (часы) |
|--|---------------------|
| Этап 1. Выдача задания на курсовую работу (проект)                                     | 0,5                 |
| Этап 2. Описание прибора согласно методическому указанию по выполнению курсовой работы | 0,5                 |
| Этап 3. Расчет случайных погрешностей прибора  | 0,5                 |
| Этап 4. Составление письменного отчета   | 0,5                 |
| Этап 5. 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 — 30.

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 — 30.

3. Данилин А.А., Лавренко Н.С. Измерения в радиоэлектронике: Учебное пособие/ Под ред.А.А. Данилина. - Спб.: Издательство «Лань», 2017. - 408 с. Количество экземпляров — 40.

4. Фролов, В.И. Измерения в радиоэлектронике и техническая диагностика РЭС [Текст]: Курс лекций / В.И. Фролов. – СПб.: ГУГА, 2010. – 85 с. Количество экземпляров — 50.

5. Пономарев В.В. Измерения в радиоэлектронике: Методические указания по изучению дисциплины./ Университет ГА. С.-Петербург, 2016.

#### **б) дополнительная литература**

6. Карр, Д. Диагностика и ремонт аппаратуры радиосвязи и радиовещания [Текст]: учебник / Д. Карр. – М.: МИР, 1991.- 400 с. – ISBN 5-03002134-5. Количество экземпляров — 30. Количество экземпляров — 30.

7. 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 — 20.

8. Нефедов, В.И. Метрология и радиоизмерения [Текст]: учебник / В.И. Нефедов. - М.: «Высшая школа», 2006. – 526 с. Количество экземпляров — 40.

9. 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 — 20.

10. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения [Текст]: учебное пособие / З.А. Хрусталева. – М.: КНОРУС, 2012. – 208 с. – ISBN 978-5-406-02168-2. Количество экземпляров — 20.

11. 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»:**

12. 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:**

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

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

1. Универсальные измерительные приборы.

2. Компьютерный класс кафедры. Ауд.242.

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

## **8. Образовательные и информационные 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-визуализация 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. Измерительные сигналы — 2 часа.

Тема 2. Генераторы измерительных сигналов — 2 часа.

Тема 3. Наблюдение и анализ формы сигналов — 2 часа.

Тема 4. Измерение частотно-временных параметров и анализ спектра сигналов — 2 часа.

Тема 5. Измерение фазового сдвига сигналов — 2 часа.

Тема 6. Измерение электрической мощности — 2 часа.

Тема 7. Измерение параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными — 2 часа.

Тема 8. Измерительные системы параметров радиотехнических устройств и систем. - 2 часа.

Тема 9. Информационно-измерительные системы — 2.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 [1-13]. 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 «Измерения в радиоэлектронике» 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 6 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 7 семестр.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Измерения в радиоэлектронике» проводится в седьмом семестре в форме экзамена. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает 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. Формирование измерительных сигналов</b>   |                      |                       |   |            |
| <b>Аудиторные занятия</b>        |  |                      |                       |   |            |
| 1                                | Лекции (0,5)   | 6                    | 9                     | 2   |            |
| 2                                | Практические занятия (2,0)   | 5                    | 9                     | 3   |            |
|                                  | <b>Раздел 2. Измерения параметров сигналов</b>   |                      |                       |   |            |
| <b>Аудиторные занятия</b>        |  |                      |                       |   |            |
| 3                                | Лекции (0,5)   | 6                    | 9                     | 4   |            |
| 4                                | Практические занятия (2,0)   | 5                    | 9                     | 5   |            |
|                                  | <b>Раздел 3. Измерение параметров радиотехнических устройств и систем</b>  |                      |                       |   |            |
| <b>Аудиторные занятия</b>        |  |                      |                       |   |            |
| 5                                | Лекции (0,5)   | 6                    | 9                     | 7   |            |
| 6                                | Практические занятия (2,0)   | 5                    | 9                     | 8   |            |
|                                  | <b>Раздел 4. Измерительные системы</b>   |                      |                       |   |            |
| <b>Аудиторные занятия</b>        |  |                      |                       |   |            |
| 7                                | Лекции (0,5)   | 6                    | 9                     | 9   |            |
| 8                                | Практические занятия (2,0)   | 6                    | 7                     | 10  |            |
|                                  | <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>Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>  |                      |                       |   |            |
|                                  | Участие в конференции по темам дисциплины  |                      | 10                    |   |            |
|                                  | Научная публикация по темам  |                      | 10                    |   |            |

| № 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 |   |            |
|   | дисциплины   |  |                       |   |            |
|   | <b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>  |  | <b>20</b>             |   |            |
|   | <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>   |  | 5 - «отлично»  |                       |   |            |
| <b>75 – 89</b>  |  | 4 - «хорошо»   |                       |   |            |
| <b>60 – 74</b>  |  | 3 - «удовлетворительно»                                |                       |   |            |
| <b>менее 60</b>   |  | 2 - «неудовлетворительно»                              |                       |   |            |

## **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: предназначена для закрепления знаний, умений и навыков по материалу дисциплины модуля.

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 (модулю)**

При изучении дисциплины «Измерения в радиоэлектронике» выполняется курсовая работа.

Исходные данные для выполнения курсовой работы определяются по правилам, изложенным в методических указаниях по выполнению курсовой работы [5].

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

##### **Примерный перечень контрольных вопросов, оценивающих готовность студента к освоению дисциплины «Измерение в радиоэлектронике»**

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  | Международ. обозначение | Основная | Кратная или дольная |                     |
| 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     | $0,00910 \cdot 10^5$ Ом     | _____ кОм           |
| 5     | $120,1 \cdot 10^{-7}$ 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  |
|--|--|---|
| <p><b>Знать:</b><br/>- общие сведения об измерениях, измерительных сигналах</p>    | <p>описывает общие сведения об измерениях, измерительных сигналах</p>                      | <p><b>1 балл:</b><br/>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b><br/>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b><br/>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p> |
| <p>- генераторы измерительных сигналов, их применение при проведении измерений</p> | <p>описывает генераторы измерительных сигналов, их применение при проведении измерений</p> | <p><b>1 балл:</b><br/>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b><br/>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-смысловых связей между ними</p>   |
| <p>- методы наблюдения, анализа, измерения исследования формы сигналов; общие сведения об осциллографах и их применение при наблюдении и анализе формы сигналов</p> | <p>описывает методы наблюдения, анализа, измерения исследования формы сигналов; общие сведения об осциллографах и их применение при наблюдении и анализе формы сигналов</p> | <p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и 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-смысловых связей между ними</p> |
| <p>- понятия об измерении частотно-временных параметров и анализе спектра; использовании измерительных приборов при анализе частотно-</p>                           | <p>описывает понятия об измерении частотно-временных параметров и анализе спектра; использовании измерительных приборов</p>   | <p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные</p>  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| временных параметров и спектра сигналов                | при анализе частотно-временных параметров и спектра сигналов   | неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>2 балла:</b><br>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>3 балла:</b><br>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними                          |
| - общие сведения об измерении фазового сдвига сигналов | описывает общие сведения об измерении фазового сдвига сигналов | <b>1 балл:</b><br>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>2 балла:</b><br>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>3 балла:</b><br>демонстрирует свободное и полное |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними   |
| - общие сведения об измерении электрической мощности   | описывает общие сведения об измерении электрической мощности   | <p><b>1 балл:</b><br/>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b><br/>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b><br/>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p> |
| - общие сведения об измерении параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными | описывает общие сведения об измерении параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными | <p><b>1 балл:</b><br/>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и 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-смысловых связей между ними</p>  |
| <p>- понятия об измерительных системах параметров радиотехнических устройств и систем</p> | <p>описывает понятия об измерительных системах параметров радиотехнических устройств и систем</p> | <p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и 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-смысловых связей между ними</p> |
| <p>- общие сведения об информационно-измерительных системах</p>                           | <p>описывает общие сведения об информационно-</p>   | <p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и</p>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | измерительных системах   | <p>классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b><br/>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b><br/>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p> |
| <p><b>Уметь:</b><br/>- использовать общие сведения об измерениях, измерительных сигналах</p> | описывает использование общих сведений об измерениях, измерительных сигналах | <p><b>1 балл:</b><br/>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b><br/>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p>  |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | <b>3 балла:</b><br>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними   |
| - использовать генераторы измерительных сигналов, их применение при проведении измерений  | описывает использование генераторов измерительных сигналов, их применение при проведении измерений  | <b>1 балл:</b><br>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>2 балла:</b><br>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>3 балла:</b><br>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними |
| - использовать методы наблюдения, анализа, измерения исследования формы сигналов; общие сведения об осциллографах и их применение при наблюдении и анализе формы сигналов | описывает использование методов наблюдения, анализа, измерения исследования формы сигналов; общие сведения об осциллографах и их применение при наблюдении и анализе формы сигналов | <b>1 балл:</b><br>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>2 балла:</b><br/> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>3 балла:</b><br/> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>   |
| <p>- понятия об измерении частотно-временных параметров и анализе спектра; использовании измерительных приборов при анализе частотно-временных параметров и спектра сигналов</p> | <p>описывает использование понятий об измерении частотно-временных параметров и анализе спектра; измерительных приборов при анализе частотно-временных параметров и спектра сигналов</p> | <p><b>1 балл:</b><br/> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>2 балла:</b><br/> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>3 балла:</b><br/> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>- использовать общие сведения об измерении фазового сдвига сигналов</p> | <p>описывает использование общих сведений об измерении фазового сдвига сигналов</p> | <p><b>1 балл:</b><br/>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b><br/>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b><br/>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p> |
| <p>- использовать общие сведения об измерении электрической мощности</p>   | <p>описывает использование общих сведений об измерении электрической мощности</p>   | <p><b>1 балл:</b><br/>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b><br/>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   | <p>ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b></p> <p>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>  |
| <p>- использовать общие сведения об измерении параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными</p> | <p>описывает использование общих сведений об измерении параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными</p> | <p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и 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-смысловых связей между ними</p> |
| <p>- использовать понятия об измерительных системах параметров радиотехнических устройств и систем</p>                               | <p>описывает использование понятий об измерительных системах параметров радиотехнических устройств и систем</p>                               | <p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в</p>  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   | <p>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-смысловых связей между ними</p>  |
| <p>- использовать общие сведения об информационно-измерительных системах</p> | <p>описывает использование общих сведений об информационно-измерительных системах</p> | <p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и 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</p> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | понятий и логически-смысловых связей между ними   |
| <b>Владеть:</b><br>- способностью использовать общие сведения об измерениях, измерительных сигналах   | способен использовать общие сведения об измерениях, измерительных сигналах                      | <b>1 балл:</b><br>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>2 балла:</b><br>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>3 балла:</b><br>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними |
| - способностью использовать генераторы измерительных сигналов, их применение при проведении измерений | способен использовать генераторы измерительных сигналов, их применение при проведении измерений | <b>1 балл:</b><br>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>2 балла:</b><br>демонстрирует полное   |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <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-смысловых связей между ними</p>   |
| <p>- способностью использовать методы наблюдения, анализа, измерения исследования формы сигналов; общие сведения об осциллографах и их применение при наблюдении и анализе формы сигналов</p> | <p>способен использовать методы наблюдения, анализа, измерения формы сигналов; общие сведения об осциллографах и их применение при наблюдении и анализе формы сигналов</p> | <p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и 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-смысловых связей между ними</p> |
| <p>- способностью использовать понятия об измерении частотно-временных параметров и</p>   | <p>способен использовать понятия об измерении частотно-временных параметров и анализе</p>  | <p><b>1 балл:</b></p> <p>правильно описывает понятие и классификацию, но</p>   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>анализе спектра; использовании измерительных приборов при анализе частотно-временных параметров и спектра сигналов</p> | <p>спектра; использовании измерительных приборов при анализе частотно-временных параметров и спектра сигналов</p> | <p>допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>2 балла:</b><br/> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>3 балла:</b><br/> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p> |
| <p>- способностью использовать общие сведения об измерении фазового сдвига сигналов</p>                                   | <p>способен использовать общие сведения об измерении фазового сдвига сигналов</p>                                 | <p><b>1 балл:</b><br/> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>2 балла:</b><br/> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>3 балла:</b></p>                                     |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними  |
| - способностью использовать общие сведения об измерении электрической мощности   | способен использовать общие сведения об измерении электрической мощности   | <p><b>1 балл:</b><br/>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b><br/>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b><br/>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p> |
| - способностью использовать общие сведения об измерении параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными | способен использовать общие сведения об измерении параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными | <p><b>1 балл:</b><br/>правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных</p>  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | <p>уточняющих вопросов<br/> <b>2 балла:</b><br/> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>3 балла:</b><br/> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>  |
| <p>- способностью использовать понятия об измерительных системах параметров радиотехнических устройств и систем</p> | <p>способен использовать понятия об измерительных системах параметров радиотехнических устройств и систем</p> | <p><b>1 балл:</b><br/> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>2 балла:</b><br/> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br/> <b>3 балла:</b><br/> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p> |
| <p>- способностью</p>   | <p>способен использовать</p>  | <p><b>1 балл:</b></p>  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| использовать общие сведения об информационно-измерительных системах | общие сведения об информационно-измерительных системах | правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>2 балла:</b><br>демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов<br><b>3 балла:</b><br>демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними |
|---|--|---|

2. Характеристика 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 прибора согласно методическому указанию по выполнению курсовой работы | 10                             | 1-2 балла снимаются за каждую небрежность (неточность) допущенную при расчете характеристик |
| Этап 3. Расчет случайных погрешностей прибора  | 10                             |   |

| Наименование этапа выполнения курсовой работы                                       | Максимальное количество баллов           | Шкала оценивания   |
|---|--|--|
| Этап 4. Составление письменного отчета  | 10                                       |  |
| Этап 5. Защита курсовой работы (проекта)  | 20                                       | 1-3 балла снимаются за каждую небрежность оформления отчета, 1-2 балла снимаются за каждую небрежность оформления использованных источников  |
| Своевременность представления материалов  | 10                                       | 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 – ответы на вопросы четкие, ясные и полные; 5 баллов – системная интерпретация полученных в курсовой работе результатов; 5 баллов – грамотное ведение полемики. |
| Всего на 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 СПб ГУГА порядке.

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

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

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 успеваемости по итогам обучения дисциплине**

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

#### **К теме № 1**

1. Какие сигналы относятся к измерительным?
2. По каким основным признакам принято в метрологии классифицировать измерительные сигналы?
3. Что отражает аналоговый (непрерывный) сигнал?
4. В чем отличие аналоговых сигналов от дискретных и цифровых?
5. Какие виды импульсных и цифровых сигналов вы знаете?
6. Приведите известные примеры импульсных и цифровых сигналов.
7. В чем основное отличие детерминированных сигналов от случайных?
8. Какие помехи возникают в процессе измерений?
9. Какие элементарные измерительные сигналы вы знаете.
10. Что собой представляет  $\delta$ -функция и какими свойствами она характерна?
11. Какие элементарные сигналы используются в измерительной технике?
12. Какие виды представлений электрических сигналов применяют в измерительной технике?
13. Какой математический аппарат используется для спектрального представления периодических сигналов?
14. Какой математический аппарат используется для спектрального представления непериодических (импульсных) сигналов?
15. Чем отличается спектральная плотность непериодических сигналов от спектра периодических импульсов?
16. Какой спектр имеет гармонический сигнал?
17. Какие виды аналоговой модуляции сигналов используются в измерительной технике?
18. С помощью каких видов модуляции можно преобразовать аналоговый сигнал в импульсный и цифровой?
19. В каких случаях в измерительной технике применяется импульсно-кодовая модуляция?

#### **К теме № 2**

1. Как различаются измерительные генераторы в зависимости от формы выходного сигнала?
2. Как подразделяются генераторы по частотным характеристикам?
3. Каковы условия самовозбуждения генератора гармонических колебаний? Какими методами они реализуются?

4. Каковы методы создания генераторов инфранизких частот?
5. В чем особенности конструирования генераторов СВЧ?
6. Какова упрощенная схема цифрового измерительного генератора?
7. Какие физические явления могут быть положены в основу создания шумовых генераторов?
8. Какие требования предъявляются к форме сигнала импульсного генератора?
9. Для каких целей используются стандарты частоты?
10. На каких принципах строятся синтезаторы частоты?
11. Для чего используются генераторы шумоподобных сигналов?

### **К теме № 3**

1. Какие параметры полностью характеризуют гармоническое напряжение? Поясните на графике.
2. Требуется измерить все параметры гармонического электрического сигнала. Ориентировочно амплитуда сигнала равна 1 мВ (100 мВ, 5В, 100В), частота - 0,1 Гц (30 Гц, 1кГц, 1МГц, 1 ГГц), а разность фаз с опорным напряжением составляет  $1^\circ$  ( $10^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $175^\circ$ ). Как это лучше сделать, если необходимо минимизировать погрешность (минимизировать количество средств измерений, обеспечить, чтобы погрешность измерения всех параметров не превысила 1 %)?
3. Почему при наблюдении гармонических сигналов и измерении их параметров удобно использовать осциллограф?
4. От чего зависит погрешность измерения амплитуды при помощи осциллографа?
5. От чего зависит погрешность измерения частоты при помощи осциллографа?
6. Что измеряется осциллографом при измерении разности фаз?
7. Какие параметры гармонического напряжения можно измерить при помощи фигур Лиссажу? Как организовать такие измерения?
8. Как определить разность фаз между двумя гармоническими сигналами по форме и ориентации наблюдаемого на экране эллипса?
9. Чем определяется погрешность измерения угла сдвига фаз методом линейной развертки и методом эллипса?
11. Почему при осциллографических измерениях размер изображения на экране стремятся по возможности увеличить?
12. Каким образом можно повысить качество осциллографических измерений?

### **К теме № 4**

1. Требуется измерить частоту гармонического электрического сигнала, равную ориентировочно 1 Гц (100 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 5 МГц, 100 МГц, 30 ГГц). Как это лучше сделать, если погрешность измерений не должна превысить 0,5% (10 Гц)?

2. В каком диапазоне частот можно выполнять измерения частоты периодических электрических сигналов?

3. Каковы достоинства резонансного метода измерения частоты?

4. Какие частотомеры обладают наибольшей точностью?

5. Какова основная причина возникновения погрешностей при измерении частоты с помощью частотомера?

6. В каком диапазоне значений частот удобно использовать для измерений цифровой частотомер? Как в этом случае погрешность измерений зависит от значения измеряемой частоты?

7. В каком диапазоне значений длительности периодов удобно использовать для измерений цифровой частотомер? Как в этом случае погрешность измерений зависит от длительности измеряемого периода?

8. Как нормируется класс точности цифровых частотомеров?

9. Какой частотомер дает возможность производить измерения в гигагерцовом диапазоне частот?

10. Какова инструментальная погрешность резонансного частотомера? Чем она определяется?

11. Каким образом при использовании цифровых частотомеров удается достичь высокой точности измерений как в области высоких, так и в области низких частот? В каком диапазоне частот погрешность таких измерений максимальна (минимальна)?

### **К теме № 5**

1. Требуется измерить угол фазового сдвига между двумя гармоническими электрическими сигналами, ориентировочно равный 1 (10, 30, 90, 175) градусу, с погрешностью, не превышающей 1% (1°). Как это лучше сделать, если частота сигналов равна 1 Гц (100 Гц, 100 кГц, 10 МГц, 1 ГГц)?

2. В каком случае гармонические напряжения называют противофазными?

3. Какой метод реализуется при измерении сдвига фаз электродинамическим или ферродинамическим логометром?

4. Какие преобразования претерпевает измеряемая величина в аналоговых электронных фазометрах?

5. В каком диапазоне частот работают аналоговые электронные фазометры?

6. Какие фазометры обеспечивают наивысшую точность в диапазоне частот от нескольких герц до десятков мегагерц?

7. За счет чего при использовании цифровых фазометров удается обеспечить высокую точность измерений как в области высоких, так и в области низких частот?

8. Чем отличаются друг от друга цифровой фазометр с усреднением и без усреднения? Когда они используются?

### **К теме № 6**

1. Что собой представляет такая физическая величина, как мощность электрических колебаний?
2. Как записывается аналитическое выражение для активной мощности в случае периодического сигнала?
3. Перечислить основные методы измерения мощностей в различных частотных диапазонах.
4. Объяснить принцип действия электродинамического ваттметра.
5. Какой алгоритм математических операций лежит в основе ваттметра на перемножителях.
6. Каковы особенности измерения мощности электромагнитных колебаний в диапазоне СВЧ?
7. Как строятся ваттметры поглощающей мощности для диапазона СВЧ?
8. Приведите пример ваттметра поглощающей мощности.
9. В чем заключается терморезисторный метод измерения электрической мощности в СВЧ-диапазоне?
10. Какие типы мостов применяют для измерения мощности с помощью терморезисторов?
11. Приведите схему неуравновешенного моста.
12. Приведите схему уравновешенного моста.
13. В чем заключается метод измерения электрической мощности с помощью термопар?
14. На чем основан калориметрический метод измерения мощности?
15. Как работают ваттметры проходящей мощности? Привести примеры.
16. На каком принципе основаны измерители мощности, использующие преобразователи Холла?
17. Как осуществляется измерение мощности с преобразователями Холла?
18. Как работают ваттметры на основе эффекта «горячих» носителей тока?
19. Какие методы используются при измерениях мощности и энергии лазерного излучения?
20. Объяснить принцип действия цифрового ваттметра по его упрощенной структурной схеме.

### **К теме № 7**

1. Какие параметры электрических цепей считаются сосредоточенными, а какие распределенными?
2. Перечислить методы измерения активных сопротивлений, дать краткую характеристику этим методам.
3. Мостовые методы измерения на переменном и постоянном токе. Чем отличаются условия равновесия четырехплечего моста на переменном токе от условия равновесия на постоянном токе?
4. Приведите схемы мостов для измерения параметров  $L$ ,  $C$ ,  $R$  и  $\operatorname{tg}\delta$ .

5. Нарисовать упрощенную функциональную схему куметра и объяснить его принцип действия.
6. Какие методы измерения параметров длинных линий используются в цифровых приборах?
  7. Как производится исследование АЧХ линейных цепей?
  8. Какие методы измерения параметров используются в диапазоне СВЧ?
  9. Какая связь существует между режимом работы и нагрузкой в передающей линии СВЧ? Привести примеры.
  10. Для чего служит измерительная линия?
  11. Каково устройство волноводной линии и каков принцип ее действия?
  12. Как определяется фаза коэффициента отражения с помощью измерительной линии?
  13. Как вычисляется модуль коэффициента отражения?
  14. Для чего предназначен рефлектометр?
15. Объяснить работу панорамного измерителя КСВ и ослабления по упрощенной структурной схеме.
16. Пояснить принцип действия автоматического микропроцессорного измерителя КСВ и ослабления.
17. Какие параметры электрических цепей считаются сосредоточенными, а какие распределенными?
18. Перечислить методы измерения активных сопротивлений, дать краткую характеристику этим методам.
19. Мостовые методы измерения на переменном и постоянном токе. Чем отличаются условия равновесия четырехплечего моста на переменном токе от условия равновесия на постоянном токе?
20. Приведите схемы мостов для измерения параметров  $L$ ,  $C$ ,  $R$  и  $\operatorname{tg}\delta$ .
21. Нарисовать упрощенную функциональную схему куметра и объяснить его принцип действия.
22. Какие методы измерения параметров длинных линий используются в цифровых приборах?
  23. Как производится исследование АЧХ линейных цепей?
  24. Какие методы измерения параметров используются в диапазоне СВЧ?
  25. Какая связь существует между режимом работы и нагрузкой в передающей линии СВЧ? Привести примеры.
  26. Для чего служит измерительная линия?
  27. Каково устройство волноводной линии и каков принцип ее действия?
  28. Как определяется фаза коэффициента отражения с помощью измерительной линии?
  29. Как вычисляется модуль коэффициента отражения?
  30. Для чего предназначен рефлектометр?
  31. Объяснить работу панорамного измерителя КСВ и ослабления по упрощенной структурной схеме.
  32. Пояснить принцип действия автоматического микропроцессорного измерителя КСВ и ослабления.

## **К теме № 8**

1. Что такое измерительная система? Чем она отличается от измерительного прибора, от измерительной установки или стенда?
2. Какие компоненты входят в состав измерительной системы? Какие функции выполняет контроллер ИС?
3. Какие уровни совместимости требуется обеспечить при построении стандартной измерительной системы агрегатного типа?
4. В чем отличие функционально-модульных и приборно-модульных измерительных систем? Укажите области их использования.
5. Укажите основные структурные схемы измерительных систем и сравните их свойства.
6. Какие типы измерительных систем по назначению используют в инженерной практике? Чем отличаются измерительно-вычислительные комплексы от информационно-измерительных систем?
7. Дайте определение интерфейса измерительной системы. Какие компоненты в него входят? В чем отличие интерфейсов ИС от интерфейсов компьютерных и телекоммуникационных сетей передачи данных
8. Приведите классификацию интерфейсов, нашедших применение в измерительных системах. Сравните их по параметрам и областям применения.
9. Сущность метода измерения совокупности параметров радиотехнических устройств.
10. Сущность метода измерения обобщенного параметра радиотехнического устройства.
11. Сущность метода измерения параметров радиотехнического устройства с использованием имитации сигнала.
12. Сущность метода измерения параметров радиотехнического устройства с использованием имитаторов сигнала.
13. Сущность метода измерения параметров радиотехнического устройства с использованием специальных стендов.
14. Какие радиотехнические сигналы (процессы) относят к случайным?
15. Какой случайный процесс считают стационарным и эргодическим?
16. Что называют выборкой случайных величин?
17. Приведите основные формулы параметров случайного стационарного эргодического процесса.
18. Как аналоговыми измерителями можно определить математическое ожидание?
19. Объясните работу цифрового измерителя дисперсии по структурной схеме.

## **К теме № 9**

1. Назвать перечень наземных средств РТОП, состояние параметров аппаратуры которых контролируется с помощью программы «CONSOLE».

2. Имеется ли возможность дистанционного контроля параметров аппаратуры наземных средств РТОП»? Если да, то описать порядок контроля параметров.
3. С какой целью осуществляется хранение параметров предыдущего аварийного состояния?
4. При проверке комплекса выдано на экран сообщение «Ошибка RS-232»? Что означает это сообщение?
5. С какой целью включена процедура «Обслуживание таймера»?
6. Как различают информационно-измерительные системы по организации алгоритма функционирования?
7. Какое обеспечение входит в состав информационно-измерительной системы?
8. Какие задачи решают информационно-вычислительные комплексы?
9. На какие классы делятся информационно-вычислительные комплексы 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 программ LabVIEW?
14. Что собой представляют интеллектуальные измерительные системы?
15. Назовите основные виды стандартных интерфейсов.
16. Укажите свойства и назначение последовательного интерфейса RS-232C. Какие свойства имеют измерительные системы, построенные на основе этого интерфейса?
17. Как производится передача информации по интерфейсу RS-232C? Для чего используют служебные биты в информационной посылке?
18. Какие конструктивные особенности имеет последовательный интерфейс RS-232C? В чем отличие этого интерфейса от последовательных интерфейсов RS-422 и RS-485?
19. Укажите основные особенности приборного интерфейса GPIB. Что входит в его состав? Сравните его с последовательным интерфейсом RS-232C с точки зрения использования их в измерительных системах.
20. Какие конструктивные особенности имеет приборный интерфейс GPIB? Как собирают систему на основе этого интерфейса?
21. Опишите назначение шин и линий магистрали интерфейса GPIB. Для каких целей используют сигналы шин управления и синхронизации?
22. Как производится передача байта по интерфейсу GPIB? Укажите алгоритм синхронизации процесса передачи.
23. Что такое команда интерфейса GPIB? Как она передается по интерфейсу? Какие основные команды необходимы для реализации интерфейсных функций?
24. Что такое адресация модуля в интерфейсе GPIB? Как ее реализуют?

25. Что такое интерфейсная функция GPIB? Для какой цели используются функции SH, AH, T, L? Какой блок интерфейса отвечает за выполнение интерфейсных функций?

26. Как реализуют интерфейсную функцию SR (запрос на обслуживание)? Опишите алгоритм обработки запроса на обслуживание в интерфейсе GPIB.

27. Как строят измерительные системы на основе стандарта LXI? Какие преимущества имеют эти системы по сравнению с интерфейсом GPIB?

28. В чем отличие классов А, В и С приборов в системе LXI?

29. Какие функции должен обеспечивать встроенный Web-сервер приборах LXI?

**Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Измерение в радиоэлектронике» в форме экзамена в 6 семестре**

1. Измерительные сигналы. Понятие измерительного сигнала. Классификация. Принципы формирования сигналов.

2. Измерительные генераторы. Общие сведения о генераторах. Классификация. Принципы измерения параметров сигналов с помощью генераторов.

3. Исследование формы сигналов. Общие сведения об измерениях. Принципы измерения параметров сигналов с помощью осциллографа.

4. Измерение частоты и интервалов времени. Общие сведения об измерении. Принцип измерения частоты и интервалов времени резонансным способом.

5. Измерение частоты и интервалов времени. Общие сведения об измерении.

Принцип измерения частоты и интервалов времени цифровым методом.

6. Измерение частоты и интервалов времени. Общие сведения об измерении. Принцип измерения частоты и интервалов времени осциллографическим способом.

7. Измерение фазового сдвига сигналов. Общие сведения об измерении. Принцип измерения фазового сдвига фазометром.

8. Измерение фазового сдвига сигналов. Общие сведения об измерении. Принцип измерения фазового сдвига осциллографическим способом.

9. Измерение электрической мощности. Общие сведения об измерении. Принцип измерения мощности с использованием направленных ответвителей.

10. Измерение электрической мощности. Общие сведения об измерении. Принцип измерения мощности с использованием поглощающей нагрузки.

11. Измерение электрической мощности. Общие сведения об измерении. Принцип измерения мощности с использованием измерительных линий.

12. Анализ спектра сигналов. Общие сведения об измерениях. Принцип измерения спектра сигналов.

13. Измерение параметров цепей с сосредоточенными постоянными. Принцип измерения параметров R, C, L.

14. Измерение параметров цепей с распределенными постоянными. Принцип измерения параметров цепи.

15. Измерение параметров радиотехнических устройств и систем. Общие сведения об измерениях. Принцип измерения параметров РТУ и систем с помощью специальных приборов.

16. Измерение параметров радиотехнических устройств и систем. Общие сведения об измерениях. Принцип измерения параметров РТУ и систем с помощью имитаторов.

17. Измерение параметров радиотехнических устройств и систем. Общие сведения об измерениях. Принцип измерения параметров РТУ и систем с помощью имитирования рабочих сигналов.

18. Генератор ГЗ-36. Порядок его использования при осуществлении измерений параметров сигналов.

19. Генератор Г5-15. Порядок его использования при осуществлении измерений параметров сигналов.

20. Осциллограф С1-68. Порядок его использования при осуществлении измерений параметров сигналов.

21. Осциллограф. Используя электронную модель осциллографа измерить амплитуду сигнала.

22. Осциллограф. Используя электронную модель осциллографа измерить фазовый сдвиг между сигналами.

23. Осциллограф. Используя электронную модель осциллографа измерить частоту сигнала.

24. Частотомер ЧЗ-34. Порядок его использования при осуществлении измерений параметров сигналов.

25. Частотомер ЧЗ-34. Подготовить к работе и измерить частоту и период сигнала.

26. Фазометр. Порядок его использования при осуществлении измерений сдвига сигналов.

27. Фазометр. Используя электронную модель фазометра измерить сдвиг фазы сигналов.

28. Измеритель ГК4-19А. Порядок его использования при осуществлении измерений параметров РТУ.

29. Имитатор МИМ -70. Порядок его использования при осуществлении измерений параметров маяков.

30. Комплекс программный управляемый. Порядок его использования при осуществлении измерений параметров маяков.

31. Комплекс программный управляемый. Используя электронную модель оценить измеренные комплексом параметры.

32. Применение измерительных приборов. Используя электронную модель измерить частоту сигнала с помощью резонансного частотомера.

33. Применение измерительных приборов. Используя электронную модель измерить частоту сигнала с помощью электронно-счетного частотомера.

34. Генератор ГЗ-34. Порядок его использования при осуществлении измерений параметров сигналов.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Приступая в 6 семестре к изучению дисциплины «Измерения в радиоэлектронике», 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 [5], 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 «Измерения в радиоэлектронике», 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 интересных 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.

Оценочная шкала для курсовой работы описана в п. 9.5. Примерный перечень вопросов для экзамена по дисциплине «Измерение в радиоэлектронике», 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 Радиозлектронных систем (№12) «\_15\_» января 2018 года, протокол №\_6\_\_

Разработчики:

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

Заведующий кафедрой радиозлектронных систем (№ 12)

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

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

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.