

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 05.07.2023 15:17:53  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА РАДИОИЗМЕРЕНИЙ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.01 «Радиотехника»

по профилю

**«Аудиовизуальная техника»**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

старший преподаватель, Москалец Д.О.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР  
03.06.2019, протокол № 5

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФРТ, 13.06.2019, протокол № 3

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

|   |     |
|---|-----|
| Обеспечивающий факультет  | ФРТ |
| Обеспечивающая кафедра  | ТОР |
| Общая трудоемкость (ЗЕТ)  | 3   |
| Курс  | 4   |
| Семестр   | 8   |
| <b>Виды занятий</b>   |     |
| Лекции (академ. часов)  | 34  |
| Лабораторные занятия (академ. часов)                                | 17  |
| Иная контактная работа (академ. часов)                              | 1   |
| Все контактные часы (академ. часов)                                 | 52  |
| Самостоятельная работа, включая часы на контроль<br>(академ. часов) | 56  |
| Всего (академ. часов)   | 108 |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                 |     |
| Экзамен (семестр)   | 8   |

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА РАДИОИЗМЕРЕНИЙ»**

Приборы и техника радиоизмерений — общепрофессиональная дисциплина, посвященная изучению принципов построения современных радиоизмерительных средств: приборов, измерительных систем, измерительно-вычислительных комплексов. Среди разделов дисциплины: Общие вопросы автоматизации радиоизмерений. Измерительные системы. Автоматизация осциллографических измерений. Измерение частоты методом дискретного счета, электронно-счетные частотомеры. Спектральный анализ радиосигналов, измерение параметров радиосигналов. Панорамные методы измерения частотных характеристик радиоустройств. Измерение амплитудно-частотных характеристик устройств. Наряду с лекционными предусмотрены лабораторные занятия, ставящие целью привить студентам практические навыки проведения наиболее часто встречающихся видов измерений в радиоэлектронике.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«INSTRUMENTS AND METHODS OF RADIO MEASUREMENTS»**

Instruments and methods of radio measurements — general professional discipline devoted to the study of the principles of modern radio measurements devices such as instruments, measuring system and complexes. Among the parts of the discipline: analog and digital oscilloscopes, frequency measurement methods and electronic counters, spectrum analyzers, measurements of parameters of radio signals. Laboratory works allow you to instill students with the practical skills the most common measurements in radio electronics.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целями изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний и формирование практических умений и навыков в области современных методов и средств радиоизмерений, усвоение принципов действия радиоизмерительных приборов и радиоизмерительных систем.
2. Задачи дисциплины: получение знаний и навыков решения измерительных задач в области радиотехники и радиоэлектроники, формирование умений использования современной радиоизмерительной аппаратуры для решения сложных измерительных задач, умений обрабатывать результаты измерений.
3. Приобретение знаний об основных методах и средствах радиоизмерений, знаний алгоритмов обработки результатов, направлений автоматизации радиоизмерений.
4. Формирование умений применения на практике современных методов и средств измерения параметров и характеристик радиотехнических сигналов и устройств.
5. Освоение навыков самостоятельного изучения и применения на практике методов измерения параметров сигналов и характеристик радиоэлектронных устройств.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретические основы электротехники»
2. «Основы метрологии и радиоизмерений»
3. «Радиотехнические цепи и сигналы»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (преддипломная практика)»
2. «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

| <b>Код компетенции/<br/>индикатора<br/>компетенции</b> | <b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>   |
|--|--|
| ПК-2   | Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов                                       |
| <i>ПК-2.1</i>  | <i>Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков радиотехнических устройств и систем</i>                                      |
| <i>ПК-2.2</i>  | <i>Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем</i>  |
| ПК-4   | Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам |
| <i>ПК-4.1</i>  | <i>Знает принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем</i>  |
| <i>ПК-4.2</i>  | <i>Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации</i>   |
| <i>ПК-4.3</i>  | <i>Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами</i>   |

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

| № п/п | Наименование темы дисциплины                                | Лек, ач | Лаб, ач | ИКР, ач | СР, ач |
|-------|---|---------|---------|---------|--------|
| 1     | Введение  | 1       |         |         |        |
| 2     | Тема 1. Общие вопросы автоматизации измерений               | 5       | 2       |         | 8      |
| 3     | Тема 2. Измерительные системы                               | 5       | 2       |         | 8      |
| 4     | Тема 3. Осциллографические измерения                        | 5       | 4       |         | 10     |
| 5     | Тема 4. Спектральный анализ радиосигналов                   | 6       | 4       |         | 10     |
| 6     | Тема 5. Измерение параметров радиосигналов                  | 5       | 3       |         | 10     |
| 7     | Тема 6. Панорамные методы измерения частотных характеристик | 6       | 2       |         | 10     |
| 8     | Заключение  | 1       |         | 1       |        |
|       | Итого, ач   | 34      | 17      | 1       | 56     |
|       | Из них ач на контроль                                       | 0       | 0       | 0       | 35     |
|       | Общая трудоемкость освоения, ач/зе                          | 108/3   |         |         |        |

#### 4.1.2 Содержание

| № п/п | Наименование темы дисциплины                  | Содержание   |
|-------|---|--|
| 1     | Введение                                      | Предмет и задачи дисциплины. Структура и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Место дисциплины в общей подготовке радиоинженера.   |
| 2     | Тема 1. Общие вопросы автоматизации измерений | Микропроцессорные измерительные приборы, особенности их применения. Автоматизация измерительных процедур и численные алгоритмы обработки результатов в микропроцессорных приборах. Компьютерные измерительные приборы, особенности их программного обеспечения. Виртуальные измерительные приборы.   |
| 3     | Тема 2. Измерительные системы                 | Понятие об измерительных системах, их назначении. Структурные схемы измерительных систем. Понятие об интерфейсах измерительных систем. Последовательные интерфейсы и их применение в измерительных системах. Приборный интерфейс МЭЖ и его использование при построении измерительно-вычислительных комплексов. Особенности программирования измерительных систем. |



| № п/п | Наименование темы дисциплины                                | Содержание   |
|-------|---|--|
| 4     | Тема 3. Осциллографические измерения                        | Современный универсальный осциллограф. Классификация методов измерения напряжений и временных интервалов. Компенсационный метод измерения напряжения осциллографом. Система двойной развертки и ее использование для измерений временных интервалов. Автоматизированный осциллограф с цифровыми измерительными блоками. Цифровой осциллограф и его структурная схема. Режимы работы и дополнительные функциональные возможности цифрового осциллографа. Скоростной и стробоскопический осциллографы, их назначение и устройство. |
| 5     | Тема 4. Спектральный анализ радиосигналов                   | Общие вопросы измерения спектров радиосигналов. Параметры спектроанализаторов. Последовательный анализ спектров, спектроанализатор последовательного типа. Стандартные приборы для анализа спектров радиосигналов. Основные методы измерений с помощью последовательного анализатора спектра. Погрешности измерителей спектра. Параллельный спектроанализатор. Цифровой анализ спектров.   |
| 6     | Тема 5. Измерение параметров радиосигналов                  | Измерение параметров модулированных сигналов. Модулометры и девиометры. Цифровые вольтметры, структурная схема и параметры, основные узлы и принципы их работы. Измерение искажений формы сигналов. Автоматизированные измерители нелинейных искажений. Измерение частоты и периода радиосигналов цифровыми приборами. Измерение временных интервалов методом дискретного счета. Измерители разности фаз гармонических радиосигналов аналоговыми и цифровыми фазометрами.  |
| 7     | Тема 6. Панорамные методы измерения частотных характеристик | Панорамный метод измерения АЧХ. Устройство автоматизированных измерителей частотных характеристик. Динамические искажения при измерении АЧХ и пути их уменьшения. Микропроцессорные измерители АЧХ. Измерение частотных характеристик устройств с распределенными параметрами на ВЧ и СВЧ.   |
| 8     | Заключение  | Основные тенденции развития радиоизмерительной техники.  |

## 4.2 Перечень лабораторных работ

| Наименование лабораторной работы                             | Количество ауд. часов |
|--|-----------------------|
| 1. Измерение параметров электронно-лучевого осциллографа     | 2                     |
| 2. Телевизионный осциллограф с цифровым измерительным блоком | 3                     |
| 3. Исследование анализатора спектра Rohde & Schwarz FPC100   | 3                     |

| <b>Наименование лабораторной работы</b>  | <b>Количество ауд. часов</b> |
|--|------------------------------|
| 4. Измерение частоты и периода колебаний методом дискретного счета                         | 2                            |
| 5. Измерение нелинейных искажений  | 2                            |
| 6. Исследование частотных характеристик панорамным микропроцессорным измерителем АКИП-4106 | 3                            |
| 7. Исследование амплитудно-частотных характеристик активных фильтров                       | 2                            |
| Итого  | 17                           |

### **4.3 Перечень практических занятий**

Практические занятия не предусмотрены.

### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### 4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

| Текущая СРС   | Примерная трудоемкость, ач |
|---|----------------------------|
| Работа с лекционным материалом, с учебной литературой                                       | 7                          |
| Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях) | 0                          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины  | 0                          |
| Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ                                     | 0                          |
| Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям                    | 7                          |
| Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам  | 7                          |
| Выполнение расчетно-графических работ   | 0                          |
| Выполнение курсового проекта или курсовой работы  | 0                          |

| <b>Текущая СРС</b>  | <b>Примерная<br/>трудоемкость, ач</b> |
|---|---------------------------------------|
| Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме   | 0                                     |
| Работа над междисциплинарным проектом   | 0                                     |
| Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных | 0                                     |
| Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену   | 35                                    |
| <b>ИТОГО СРС</b>  | <b>56</b>                             |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| № п/п                     | Название, библиографическое описание  | К-во экз. в библ. |
|---------------------------|---|-------------------|
| Основная литература       |   |                   |
| 1                         | Данилин, Александр Алексеевич. Измерения в радиоэлектронике [Текст] : учеб. пособие / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко, 2017. -407 с.  | 106               |
| 2                         | Данилин, Александр Алексеевич. Приборы и техника радиоизмерений в вопросах и ответах [Текст] : учеб. пособие / А. А. Данилин, Д. О. Москалец, В. А. Сосновский ; под ред. А. А. Данилина, 2018. -123 с. | 80                |
| 3                         | Данилин, Александр Алексеевич. Измерения в технике СВЧ [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. диплом. специалистов "Радиотехника" / А.А. Данилин, 2008. -183 с.                       | 79                |
| 4                         | Дворяшин, Борис Владимирович. Метрология и радиоизмерения [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Радиотехника" / Б.В. Дворяшин, 2005. -297 с.                 | 99                |
| 5                         | Баруздин, Сергей Анатольевич. Приборы и техника радиоизмерений [Текст] : лаб. практикум / С. А. Баруздин, А. А. Данилин, Д. О. Москалец, 2012. -103 с.  | 34                |
| Дополнительная литература |   |                   |
| 1                         | Мирский, Григорий Яковлевич. Электронные измерения [Текст] : монография / Мирский Г.Я., 1986. -440 с.   | 27                |
| 2                         | Мейзда Ф.Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений [Текст] / Ф.Ф. Мейзда; Пер. с англ. В.Д.Новикова, 1990. -535 с. с.   | 7                 |
| 3                         | Измерения в электронике [Текст] : Справ. / В.А.Кузнецов, В.А.Долгов, В.М.Коневских и др.; Под ред. В.А.Кузнецова, 1987. -509 с.   | 14                |

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

| № п/п | Электронный адрес  |
|-------|--|
| 1     | Страница дисциплины на сайте кафедры ТОР <a href="http://www.tor.eltech.ru:8000/edu/bachelor/ptri">http://www.tor.eltech.ru:8000/edu/bachelor/ptri</a> |

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13626>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Приборы и техника радиоизмерений» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

| <b>Оценка</b>       | <b>Описание</b>  |
|---------------------|--|
| Неудовлетворительно | Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины                 |
| Удовлетворительно   | Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок                |
| Хорошо              | Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи                      |
| Отлично             | Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач |

## Особенности допуска

Допуск к экзамену:

-выполнение лабораторных работ и защита отчетов по лабораторным работам на коллоквиумах,

-посещение лекционных занятий (не менее 80%).

Экзамен включает в себя письменный тест и устный ответ на два вопроса из списка, выдаваемого заранее (как минимум, за месяц до сессии).

Тест состоит из 12 теоретических вопросов, охватывающих все темы курса, на которые необходимо дать краткие и по существу письменные ответы в свободной форме. Пользоваться литературой и конспектами не разрешается. Продолжительность письменного теста 60 минут. Ответ на каждый вопрос оценивается в 0, 0.5 или 1 балл. Критерии оценивания:

- 1 балла — правильный и полный ответ;
- 0,5 балл — ответ частично правильный или неполный;
- 0 баллов — ответ неверный либо отсутствует.

Итого максимальный результат за письменный тест 12 баллов.

Студенты, набравшие по результатам письменного теста менее 6 баллов, получают оценку «неудовлетворительно» и ко второй части экзамена не допускаются.

Студенты, набравшие по результатам письменного теста от 6 до 7 баллов, получают оценку «удовлетворительно» и ко второй части экзамена не допускаются.

Студенты, набравшие по результатам письменного теста более 7.5 баллов, получают оценку «удовлетворительно» и могут ее повысить во второй части экзамена.

Вторая часть экзамена состоит из ответа на два вопроса из билета. Вопросы включаются в билет в случайном порядке, однако они относятся к разным разделам курса. При подготовке пользоваться конспектами разрешено. После подготовки к ответу студент отвечает преподавателю в устной форме. При отве-

те экзаменатор проверяет, разбирается студент в материале дисциплины или правильные ответы просто выучены наизусть. Как правило, дополнительные вопросы, которые задает преподаватель в виде свободного обсуждения, по тематике совпадает с вопросами билета. По итогам этой беседы экзаменатор принимает решение об итоговой оценке по дисциплине:

- По результатам письменного теста набрано более 7.5 баллов, оба вопроса по билету имеют правильные ответы, тема вопросов отражена с исчерпывающей полнотой оценка за экзамен -«отлично»;
- По результатам письменного теста набрано более 7.5 баллов, ответы на оба вопроса неполны, в ответах встречаются ошибки -оценка за экзамен «хорошо»;
- По результатам письменного теста набрано более 7.5 баллов, ответы на один или два вопроса отсутствуют или по результатам письменного теста набрано от 6 до 7.5 баллов -оценка за экзамен «удовлетворительно»;
- По результатам письменного теста набрано менее 6 баллов -оценка за экзамен «неудовлетворительно»;

## **6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **Вопросы к экзамену**

| <b>№ п/п</b> | <b>Описание</b>  |
|--------------|--|
| 1            | Микропроцессорные измерительные приборы, их преимущества и недостатки по сравнению с традиционными аналоговыми средствами измерения.             |
| 2            | Основные направления использования микропроцессоров в измерительной технике. Компьютерные измерительные устройства, область их применения.       |
| 3            | Структурная схема аналогового универсального осциллографа. Канал Y. Двухканальные и двухлучевые ЭЛО.   |
| 4            | Структурная схема аналогового универсального осциллографа. Канал X. Режимы работы развертки и синхронизации.                                     |
| 5            | Метод калиброванных шкал и компенсационный метод измерения напряжения с помощью осциллографа.  |
| 6            | Двойная развертка осциллографа, ее использование для измерения временных интервалов компенсационным методом.                                     |
| 7            | Осциллографический метод измерения путем сравнения с эталоном (метод электронных меток). Аналоговый осциллограф с цифровым измерительным блоком. |



|    |   |
|----|---|
| 8  | Цифровой осциллограф, принцип действия, структурная схема, индикаторы.  |
| 9  | Режимы работы и дополнительные функциональные возможности цифрового осциллографа, методы повышения точности измерений.  |
| 10 | Особенности оперативной памяти цифрового осциллографа, режимы запоминания, предзапуска и послезапуска.  |
| 11 | Общие вопросы анализа спектров. Классификация методов спектрального анализа. Параллельный анализатор спектра. Вычислительный анализатор спектра.  |
| 12 | Структурная схема анализатора спектра последовательного типа.   |
| 13 | Точность измерения спектров периодических сигналов с помощью анализатора последовательного типа, причины искажения спектрограмм.  |
| 14 | Методы измерения амплитуд и частот гармоник на экране анализатора спектра последовательного типа. Области использования стандартных анализаторов спектра.                                       |
| 15 | Основные параметры анализатора спектра последовательного типа. Разрешающая способность анализатора спектра. Динамическая разрешающая способность.   |
| 16 | Измерение коэффициента гармоник и коэффициента нелинейных искажений. Аналоговые и цифровые ИНИ.   |
| 17 | Классификация методов измерения параметров радиосигналов. Методы измерения коэффициента амплитудной модуляции и девиации частоты. Модулометры и девиометры.                                     |
| 18 | Осциллографический и компенсационный методы измерения фазового сдвига. Фазовые детекторы.   |
| 19 | Метод измерения фазового сдвига преобразованием в напряжение и во временной интервал. Его реализация в аналоговых и цифровых приборах, цифровой фазометр с усреднением (интегрирующий фазометр) |
| 20 | Осциллографический, гетеродинный и резонансный методы измерения частоты.  |
| 21 | Измерение частоты методом дискретного счета. Электронно-счетный частотомер.   |
| 22 | Измерение периода и временных интервалов методом дискретного счета с помощью ЭСЧ.   |
| 23 | Погрешности метода дискретного счета и пути их уменьшения. Комбинированный способ измерения частоты.  |
| 24 | Методы измерения АЧХ. Измерения АЧХ в дискретных точках, погрешности метода.  |
| 25 | Структурная схема панорамного измерителя АЧХ. Параметры измерителя. Динамические искажения при измерении АЧХ.   |
| 26 | Измерение уровня и частоты отдельных точек АЧХ на экране панорамного измерителя АЧХ. Погрешности панорамного метода измерения АЧХ.  |
| 27 | Микропроцессорные измерители АЧХ. Структурная схема, алгоритм калибровки и измерений.   |
| 28 | Измерительные системы. Классификация, структурные схемы.  |
| 29 | Основные типы интерфейсов, используемых в измерительных системах, их сравнительный анализ и особенности.  |
| 30 | Приборный интерфейс GPIB, его свойства и параметры. Назначение линий интерфейса GPIB.   |
| 31 | Назначение сигналов шин приборного интерфейса. Алгоритм передачи байта данных по интерфейсу GPIB.   |
| 32 | Команда интерфейса GPIB, процесс передачи команд по интерфейсу. Интерфейсные функции, адресация приборов.   |

---

## Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

---

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Приборы и техника радиоизмерений ФРТ**

1. Микропроцессорные измерительные приборы, их преимущества и недостатки по сравнению с традиционными аналоговыми средствами измерения
2. Метод измерения фазового сдвига преобразованием в напряжение и во временной интервал. Его реализация в аналоговых и цифровых приборах, цифровой фазометр с усреднением (интегрирующий фазометр).

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В. Н. Ушаков

**Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

## Вопросы экзаменационного теста

- 1.1. Какие преимущества имеют микропроцессорные измерительные приборы по сравнению с традиционными аналоговыми?
- 1.2. Какие причины вызывают затруднения при создании программного обеспечения микропроцессорных приборов?
- 1.3. Чем измерительная система отличается от измерительного прибора и измерительного стенда (установки)?
- 1.4. Дайте краткую характеристику последовательным и параллель-

ным интерфейсам, применяемым в измерительных системах.

- 1.5. Как реализуют метод сравнения с мерой в автоматизированных осциллографах (метод "электронных меток") при измерении напряжений?
- 1.6. Какой принцип используют при построении цифрового осциллографа?
- 1.7. Какие дополнительные функциональные возможности имеет цифровой осциллограф по сравнению с универсальным ЭЛО?
- 1.8. Как строят измерители девиации частоты? Какие демодуляторы применяют в стандартных девиометрах?
- 1.9. Что такое "формирующее устройство" электронно-счетного частотомера?
- 1.10. Перечислите составляющие погрешности электронно-счетного частотомера в режиме измерения периода.
- 1.11. Что является выходной информацией анализатора спектра?
- 1.12. Что такое динамический диапазон анализатора спектра? Почему он не равен диапазону измеряемых амплитуд?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

| Неделя | Темы занятий   | Вид контроля |
|--------|--|--------------|
| 3      | Тема 1. Общие вопросы автоматизации измерений<br>Тема 2. Измерительные системы | Коллоквиум   |
| 6      | Тема 3. Осциллографические измерения   | Коллоквиум   |
| 9      | Тема 4. Спектральный анализ радиосигналов                                      | Коллоквиум   |
| 12     | Тема 5. Измерение параметров радиосигналов                                     | Коллоквиум   |
| 15     | Тема 6. Панорамные методы измерения частотных характеристик<br>Заключение      | Коллоквиум   |

### 6.4 Методика текущего контроля

#### 1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

1.1. Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80% занятий).

#### 2. Методика текущего контроля на лабораторных занятиях.

2.1. Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Приборы и техника радиоизмерений» студент обязан выполнить в соответствии с учебным графиком 4 лабораторные работы из 7 предлагаемых. Назначение той или иной работы для выполнения осуществляет преподаватель. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально (в бригадах до 3 человек). Оформление отчета студентами осуществляется (в количестве одного отчета на бригаду) в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной. Если работа не защищена, студент к выполнению следующей работы *не допускается*.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

2.2. Для получения допуска к экзамену необходимо:

- *выполнить* лабораторные работы по рабочему графику, *представить отчеты* по ним, *исправить сделанные преподавателем замечания* по отчетам, защитить сделанные работы на коллоквиуме. Только в случае защиты всех 4 работ студент допускается до экзамена.

### **3. Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях студентов по методикам, описанным выше.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

| Тип занятий            | Тип помещения                        | Требования к помещению   | Требования к программному обеспечению                    |
|------------------------|--------------------------------------|--|--|
| Лекция                 | Лекционная аудитория                 | Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска   |  |
| Лабораторные работы    | Лаборатория                          | Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, лабораторные стенды — в соответствии с набором лабораторных работ         |  |
| Самостоятельная работа | Помещение для самостоятельной работы | Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. | 1) Windows XP и выше;<br>2) Microsoft Office 2007 и выше |

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| <b>№ п/п</b> | <b>Дата</b> | <b>Изменение</b>                             | <b>Дата и номер протокола заседания УМК</b> | <b>Автор</b>                          | <b>Начальник ОМОЛА</b> |
|--------------|-------------|--|---|---------------------------------------|------------------------|
| 1            | 30.06.2020  | Программа актуальна, изменения не требуются. | 30.06.2020, протокол № 3                    | старший преподаватель,, Д.О. Москалец |                        |
| 2            | 20.04.2021  | Программа актуальна, изменения не требуются. | 20.04.2021, протокол № 2                    | старший преподаватель,, Д.О. Москалец |                        |
| 3            | 20.04.2022  | Программа актуальна, изменения не требуются. | 20.04.2022, протокол № 4                    | старший преподаватель,, Д.О. Москалец |                        |
| 4            | 26.04.2023  | Программа актуальна, изменения не требуются. | 26.04.2023, протокол № 2                    | старший преподаватель,, Д.О. Москалец |                        |