

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**профессионального образования**  
**«Санкт-Петербургский государственный университет**  
**аэрокосмического приборостроения»**

---

Кафедра №11 Кафедра аэрокосмических измерительно-вычислительных комплексов

Составитель: доцент кафедры № 11, к.т.н. Бадаев Юрий Сергеевич

**«Основы измерительной техники»**

Программа, методические указания и контрольные задания  
к следующей основной образовательной программе (ООП)  
высшего профессионального образования (ВПО)

Код направления	25.03.01
Наименование направления	Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
Наименование направленности	Техническая эксплуатация и ремонт авионики
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург 2019 г.

## Аннотация

Дисциплина «Электроизмерительная техника» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «25.03.01 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов» направленность «Техническая эксплуатация и ремонт авионики». Дисциплина реализуется кафедрой №11

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-3 «способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике»,

ПК-12 «готовность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с электронными узлами и автономных приборов; структуры аналоговых средств измерений; нормирование и анализ их метрологических характеристик; проектирование аналоговых устройств на современной элементной базе и методы их экспериментальных исследований; принципы цифроаналогового и аналого-цифрового преобразования различных величин; нормирование и анализ метрологических характеристик аналого-цифровых устройств; проектирование аналого-цифровых устройств на современной элементной базе. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

#### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами знаний в области физических основ получения информации, являющихся базой при подготовке квалифицированных специалистов в области приборостроения. Полученные знания помогут студентам при изучении современных измерительных систем и измерительных комплексов, которые изучаются в последующих дисциплинах, получение навыков студентами применения стандартной и специальной аппаратуры для нужд измерений, а также изучение основных методов математической обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники.

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: ПК-3 «способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике»:

знать – методы измерений и исследования метрологических характеристик измерительных преобразователей на различных физических принципах;

уметь – проведение измерений и исследование метрологических и физических характеристик измерительных устройств;

владеть навыками – исследования метрологических характеристик различных измерительных преобразователей по заданной методике;

иметь опыт деятельности – проведение измерений параметров сигналов измерительных преобразователей и измерительных приборов.

ПК-12 «готовность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения»:  
 знать – внедрение технологических процессов и метрологического обеспечения;  
 уметь – готовность использования технологических процессов производства;  
 владеть навыками – исследования технологических измерительных приборных систем;  
 иметь опыт деятельности – проведения технологии в измерительных приборах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Математика. Математический анализ;
- Химия;
- Электротехника;
- Материаловедение;
- Электроника;
- Электроизмерительная техника.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы;
- Основы конструирования приборов.

## Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	5/ 180	5/ 180
<i>Аудиторные занятия, всего час.</i>	24	24
<i>В том числе</i>		
лекции (Л), (час)	6	6
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
Лабораторные работы (ЛР), (час)	6	6
Курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Зачет, (час)	3	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	151	151
<b>Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет. Экз. Дифф. зач)</b>	Зач.	Зач.

**3. Содержание дисциплины**  
**3.1. Распределение трудоемкости дисциплины**  
**по разделам и видам занятий**

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 5</b>					
Раздел 1. Электромеханические измерительные механизмы и приборы. Тема 1.1.Магнитоэлектрические измерительные механизмы. Тема 1.2 Электромагнитные измерительные механизмы. Тема 1.3.Электродинамические измерительные механизмы. Тема 1.4. Ферродинамические измерительные механизмы. Тема 1.5. Электростатические измерительные механизмы. Тема. 1.6. Индукционные измерительные механизмы.	2	2			35
Раздел 2. Измерительные системы сравнения. Тема 2.1. Общие сведения. Тема 2.2. Общая теория мостовых схем. Тема 2.3. Измерительные мосты постоянного тока. Тема 2.4. Измерительные мосты переменного тока. Тема 2.5.Измерительные компенсаторы.	2	2	4		35
Раздел 3. Приборы устройства регистрации и измерения. Тема 3.1. Назначение и классификация средств регистрирующих устройств. Тема 3.2. Электромеханические самописцы. Тема 3.3.Электронные осциллографы.	2		2		35
Раздел 4. Электронные измерительные устройства. Тема 4.1.Аналоговые электронные измерительные устройства. Тема 4.2. Дискретные электронные измерительные устройства.	2		2		46

Итого в семестре:	8	4	8		151
Итого:	8	4	8	0	151

### 3.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Электромеханические измерительные механизмы и приборы.            Магнитоэлектрические измерительные механизмы.            Электромагнитные измерительные механизмы.            Электродинамические измерительные механизмы.            Ферродинамические измерительные механизмы.            Электростатические измерительные механизмы.            Индукционные измерительные механизмы.</p>
2	<p>Измерительные системы сравнения. Общие сведения.            Общая теория мостовых схем.            Измерительные мосты постоянного тока.            Измерительные мосты переменного тока.            Измерительные компенсаторы.</p>
3	<p>Приборы устройства регистрации и измерения.            Назначение и классификация средств регистрирующих устройств.            Электромеханические самописцы.            Электронные осциллографы.</p>
4	<p>Электронные измерительные устройства.            Аналоговые электронные измерительные устройства.            Дискретные электронные измерительные устройства.</p>

### 3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 5</b>				
1	Электромеханические измерительные механизмы и приборы.	Рассчитать статические характеристики и определить чувствительности электромеханических измерительных механизмов.	2	1
2	Измерительные системы сравнения.	Измерительные мосты для измерения емкости и тангенса диэлектрических потерь, измерения индуктивности и добротности катушек.	2	2
<b>Всего:</b>			4	

### 3.4. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
1	Исследование измерительных мостов постоянного и переменного тока.	4	2
2	Исследование электронных осциллографов	2	3
3	Исследование дискретных приборов	2	4
Всего:		8	

### 3.5. Самостоятельная работа студентов

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	151	151
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	121	121
контрольные работы заочников (КРЗ)	30	30

## 4. Перечень основной и дополнительной литературы

### 4.1. Основная литература

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[531 Ш 65]	Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник. - М.: Академия, 2010. - 383 с.	ФО(2), СО(38)

### 4.2. Дополнительная литература

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[681.5 P 22]	Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений. – М.: Academia, 2003. – 300 с.  Ким К.К. [и др.]; ред. К.К. Ким Метрология, стандартизация, сертификация и электро-	ФО(11), ЧЗ(1)

	измерительная техника.: учебное пособие. – Спб: Питер, 2010. – 368 с.	
--	---	--

### 5. Примерные вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена
1	Магнитоэлектрические измерительные механизмы.
2	Электромагнитные измерительные механизмы.
3	Электростатические измерительные механизмы.
4	Электродинамические измерительные механизмы.
5	Ферродинамические измерительные механизмы.
6	Индукционные механизмы.
7	Электронные вольтметры.
8	Электронные омметры.
9	Электронные ваттметры.
10	Счетчики электрической энергии.
11	Электронные частотомеры.
12	Электронные фазометры.
13	Измерительные мосты постоянного тока.
14	Измерительные мосты переменного тока.
15	Измерительные компенсаторы.
16	Электромеханические регистраторы.
17	Электронно-лучевые осциллографы.
18	Цифровые осциллографы.
19	Стробоскопические осциллографы.
20	Цифровые измерительные приборы последовательного счета.
21	Цифровые измерительные приборы поразрядного уравнивания.
22	Цифровые измерительные приборы считывания.

## 6. Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Составьте статическую характеристику магнитоэлектрического измерительного механизма.
2	Составьте статическую характеристику электромагнитного измерительного механизма.
3	Составьте статическую характеристику электродинамического измерительного механизма.
4	Составьте статическую характеристику ферродинамического измерительного механизма.
5	Составьте статическую характеристику электростатического механизма.
6	Составьте статическую характеристику индукционного механизма.
7	Составьте структурную схему электронного вольтметра постоянного тока.
8	Составьте структурную схему электронного вольтметра переменного тока.
9	Составьте структурные схемы электронных вольтметров переменного тока.
10	Сравните погрешностей измерительных приборов с методом непосредственной оценки и методом сравнения.
11	Составьте структурную схему электронно-лучевого осциллографа.
12	Составьте структурную схему цифрового осциллографа.
13	Составьте структурную схему стробоскопического осциллографа.
14	Составьте структурную схему цифрового измерительного прибора.

## 7. Примерный перечень контрольных заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Составить структурную схему электронного вольтметра для измерения постоянного напряжения.
2	Составить структурную схему электронного вольтметра для измерения переменного напряжения.
3	Составить структурную схему электронного омметра.
4	Составить структурную схему электронного частотомера.
5	Составить структурную схему электронного фазометра.



### **Контрольные задания**

В контрольных заданиях необходимо составить структурные схемы перечисленных ниже электронных измерительных приборов с описанием назначения и принципа действия. Можно воспользоваться описаниями в Интернете и в литературе.

### **Изучение электронных измерительных приборов**

1. Составить структурную схему электронного вольтметра для измерения постоянного напряжения.
2. Составить структурную схему электронного вольтметра для измерения переменного напряжения.
3. Составить структурную схему электронного амперметра.
4. Составить структурную схему электронного омметра.
5. Составить структурную схему электронного частотомера.
6. Составить структурную схему электронного фазометра.
7. Составить структурную схему электронного ваттметра.
8. Составить структурную схему счетчика электрической энергии
9. Составить структурную схему цифрового осциллографа
10. Составить структурную схему электронно-лучевого осциллографа
11. Составить структурную схему магнитоэлектрического измерительного механизма.