

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
**Руководитель ОПОП ВО**  
**профессор Я.Э. Шклярский**

\_\_\_\_\_  
**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Соловьев С.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Электрические измерения» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 147 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н. Соловьев С.В.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры общей электротехники от 31.01.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Я.Э. Шклярский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

- формирование у магистров профессионального кругозора в области современных средств измерений различных величин.

### Основные задачи дисциплины:

- формирование представлений об основных направлениях развития электротехники, электромеханики и электротехнологий с учетом достижений смежных фундаментальных наук;
- изучение теоретических основ и современных методов измерения показателей качества электроэнергии;
- овладение основами системных задач измерительного электротехнического оборудования, включая электрооборудование и электроаппараты высокого и низкого напряжения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электрические измерения» относится к Дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника» и изучается во 2 семестре.

Дисциплина «Электрические измерения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Современные проблемы электротехнических наук», «Основы электромагнитной совместимости».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Электрические измерения» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проводить испытания и измерение параметров оборудования электрических сетей	ПКС-4	ПКС-4.1. Выполняет испытание и измерение параметров электрооборудования ПКС-4.2. Выполняет анализ информации по результатам испытаний и измерения параметров оборудования электрических сетей

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции (Л)	9	9
Практические занятия (ПЗ)	27	27
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	60	60
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36 (Э)</b>	<b>36 (Э)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Основные понятия и определения электрических измерений»	44	4	9	4	30
Раздел 2 «Виды и методы измерений»	50	2	9	6	30
Раздел 3 «Основные понятия и виды погрешностей»	50	3	9	8	30
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>90</b>
Подготовка к экзамену	36				
<b>Итого:</b>	<b>180</b>				

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. «Основные понятия и определения электрических измерений»	Основные методы проведения электрических измерений. Основные контролируемые параметры в системах электроснабжения.	4
2	Раздел 2. «Виды и методы измерений»	Методы контроля основных параметров в системах электроснабжения.	2
3	Раздел 3. «Основные понятия и виды погрешностей»	Техника безопасности при проведении электрических измерений.	3
<b>Итого:</b>			<b>9</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Изучение средств контроля основных параметров в системах электроснабжения.	6
		Моделирование работы СНЭЭ с применением ОИС «База данных технических характеристик аккумуляторов, применимых в газовой промышленности» № 2024621477.	3
2	Раздел 2	Изучение средств обеспечения электробезопасности.	3
		Изучение средств мониторинга основных параметров в системах электроснабжения.	3
		Моделирование работы СНЭЭ с применением ОИС «База данных технических характеристик суперконденсаторов, применимых в газовой промышленности» № 2024621578.	3
3	Раздел 3	Выбор защитного электрического оборудования.	3
		Способы применения защитного электрического оборудования.	3
		Моделирование работы СНЭЭ с применением ОИС «Программа по управлению системой накопления электроэнергии в составе электротехнических комплексов» № 2024618392.	3
<b>Итого:</b>			<b>27</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Ознакомление с правилами техники безопасности при проведении электрических измерений	2
		Изучение прибора «Ресурс»	2
2	Раздел 2	Исследование электролитических конденсаторов и ионисторов	4
		Изучение промышленного мультиметра с функцией осциллографирования «Fluke»	2
3	Раздел 3	Изучение тепловизора «Fluke»	4
		Измерение электрических параметров лампы ДНаТ-70	4
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

**Раздел 1.** Основные понятия и определения электрических измерений.

1. В чем заключается принципиальная особенность измерения?
2. Что называют отклонением результата измерения от истинного значения измеряемой величины?
3. Что из себя представляют объективно существующие зависимости между физическими величинами?
4. Как называются величины, представляющие собой отношение данной физической величины к одноименной, применяемой в качестве исходной (опорной)?
5. Примеры аналоговых величин.

**Раздел 2.** Виды и методы измерений.

1. Что называют наблюдением?
2. Что такое статистические измерения?
3. Примеры динамических измерений.

4. Как рассчитывается максимальное по модулю мгновенное значение за период?
5. Значение постоянного тока, при котором за период переменного тока в проводнике выделяется столько же теплоты, сколько и при переменном токе по какой формуле рассчитывается?

### **Раздел 3. Основные понятия и виды погрешностей.**

1. Как называется составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины?
2. Примеры систематических погрешностей.
3. С помощью чего можно выявить промахи?
4. Почему возникают промахи?
5. Случайные погрешности, как правило, вызываются какими факторами?

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. В чем смысл нормального закона распределения?
2. Что является полным описанием случайной величины, а следовательно, и погрешности?
3. Формула нормального закона распределения (закон Гаусса).
4. Какой внешний вид имеет нормальный закон распределения (закон Гаусса)?
5. Какой внешний вид имеет равномерный закон распределения?
6. Какой внешний вид имеет трапецевидный закон распределения?
7. Какой внешний вид имеет треугольный закон распределения?
8. Как нужно рассматривать погрешность результата измерения в общем случае?
9. Что называют промахом?
10. Что такое грубая погрешность?
11. Могут ли систематические погрешности в значительной степени уменьшены?
12. Как называется составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины?
13. По какой формуле рассчитывается наибольшая ожидаемая относительная погрешность измерения?
14. По какой формуле рассчитывается допускаемая наибольшая погрешность?
15. Какими преимуществами и недостатками обладает вентильный двигатель?
16. По какой формуле рассчитывается измеренное значение?
17. По какой формуле рассчитывается цена деления?
18. По какой формуле находится измеренное значение?
19. По какой формуле определяется абсолютная погрешность измерения?
20. Формула мощности на резисторе?
21. Формула сопротивления резистора?
22. В чем измеряется электрическая энергия?
23. Какая единица измерения электрического заряда?
24. В чем измеряется реактивное сопротивление конденсатора?
25. В чем измеряется реактивное сопротивление катушки индуктивности?
26. Как работает метод совпадения при измерении?
27. Что производится при методе замещения?
28. Каков порядок действий при дифференциальном методе?
29. Перечислите группу методов сравнения с мерой?
30. С чем сравнивают разность измеряемой величины при нулевом методе измерения?

### **6.2.3. Примерные тестовые задания к экзамену**

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Физическая величина – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. свойство, общее в качественном отношении для множества объектов и индивидуальное в количественном отношении для каждого из них.</li> <li>2. характеристика предмета, явления или процесса, которую можно измерить.</li> <li>3. то, что имеет род, размер, единицу(измерения) и значение.</li> <li>4. параметр, который количественно описывает физические тела и явления.</li> </ol>
2.	Что понимают под измерениями в общем смысле?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность действий для определения отношения одной величины к другой однородной величине, принятой всеми участниками за единицу, хранящуюся в техническом средстве.</li> <li>2. Способ количественного познания свойств физических объектов.</li> <li>3. Совокупность преимущественно экспериментальных операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить искомое значение величины.</li> <li>4. Совокупность операций для определения отношения одной (измеряемой) величины к другой однородной величине, принятой за единицу, хранящуюся в техническом средстве (средстве измерений).</li> </ol>
3.	Размер физической величины – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. качественная определенность величины, присущая конкретному объекту или явлению.</li> <li>2. количественное отсутствие содержания в данном объекте свойства, соответствующего понятию «физическая величина» и отражаемое понятием «единицы измерения».</li> <li>3. качественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу.</li> <li>4. количественное содержание свойства, соответствующего понятию «физическая величина», в данном объекте.</li> </ol>
4.	Что получает человек в результате проведенных измерений?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Истинное значение измеряемой величины.</li> <li>2. Числа, в котором различают буквы: верные, не содержащие ошибок, и сомнительные, в которых содержатся ошибки.</li> <li>3. Знания об объектах в виде значений физических величин.</li> <li>4. Положение измерительной стрелки измерительного прибора.</li> </ol>
5.	Понятие «физическая величина» распространяется на свойства, изучаемые	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. исключительно в физике.</li> <li>2. только не в физике.</li> <li>3. не только в физике, но и в других областях науки и техники.</li> <li>4. ни один из вышеперечисленных.</li> </ol>

6.	Измерение – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.</li> <li>2. познавательная операция, в которой производится процедура деления какой-либо величины с другой величиной, принятой за эталон, в результате чего определённые объекты получают количественные характеристики.</li> <li>3. совокупность операций для установления истинного значения величины.</li> <li>4. тоже самое, что косвенное измерение.</li> </ol>
7.	Сколько признаков понятия «измерение» содержится в его определении?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1.</li> <li>2. 2.</li> <li>3. 4.</li> <li>4. 8.</li> </ol>
8.	Четвертый признак понятия «измерение» повествует о том, что	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. существуют прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.</li> <li>2. значение физической величины находится только теоретическим путем.</li> <li>3. результатом измерения является значение физической величины.</li> <li>4. ни один из вышеперечисленных.</li> </ol>
9.	Первый признак понятия «измерение» гласит	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. измерять можно свойства вымышленных объектов познания.</li> <li>2. измерять можно свойства реально существующих объектов познания, т.е. физические величины.</li> <li>3. свойства реально существующих объектов познания, т.е. физических величин, невозможно измерить.</li> <li>4. свойства вымышленных объектов познания, т.е. физических величин, можно измерять.</li> </ol>
10.	Третий признак понятия «измерение»?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для проведения опытов требуются особые технические средства – средства измерений, приводимые во взаимодействие с материальным объектом.</li> <li>2. Опыты можно проводить при отсутствии особых технических средств – средств измерений.</li> <li>3. Для проведения опытов не требуются особые технические средства – средства измерений.</li> <li>4. Ни один из вышеперечисленных.</li> </ol>
11.	Квантованная величина	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. получается после прохождения сигналом ЦАП.</li> <li>2. не имеет в заданном диапазоне только счетное множество размеров.</li> <li>3. имеет в заданном диапазоне бессчетное множество размеров.</li> <li>4. имеет в заданном диапазоне только счетное множество размеров.</li> </ol>
12.	Размеры квантованной величины могут соответствовать только	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. определенной ширине кванта.</li> <li>2. определенным уровням квантования.</li> <li>3. конкретному значению кванта.</li> <li>4. конкретным сегментам квантования.</li> </ol>
13.	Степень квантования (квант) – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. разность произвольных уровней квантования.</li> <li>2. сумма двух соседних уровней квантования.</li> <li>3. разность двух соседних уровней квантования.</li> <li>4. разность трех соседних уровней квантования.</li> </ol>

14.	Физические величины подразделяют на	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. постоянные или переменные во времени.</li> <li>2. только постоянные во времени.</li> <li>3. только переменные во времени.</li> <li>4. ни один из вышеперечисленных.</li> </ol>
15.	При измерении постоянной во времени величины достаточно определить	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. два значения: в начале измерения и в конце.</li> <li>2. четыре значения и найти среднее арифметическое.</li> <li>3. одно ее мгновенное значение.</li> <li>4. десять мгновенных значений.</li> </ol>
16.	Измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных в результате выполнения измерения, называют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. совокупное измерение.</li> <li>2. совместное измерение.</li> <li>3. косвенное измерение.</li> <li>4. прямое измерение.</li> </ol>
17.	Измерение, при котором искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям, называют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. косвенное измерение.</li> <li>2. совокупное измерение.</li> <li>3. прямое измерение.</li> <li>4. совместное измерение.</li> </ol>
18.	Одновременные измерения нескольких неодновременных величин для нахождения зависимости между ними, называют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. совокупными измерениями.</li> <li>2. прямыми измерениями.</li> <li>3. совместными измерениями.</li> <li>4. косвенными измерениями.</li> </ol>
19.	Пример прямого измерения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение электрического сопротивления.</li> <li>2. Измерение вольтметром напряжения источника.</li> <li>3. Измерение индуктивности.</li> <li>4. Измерение емкости.</li> </ol>
20.	Пример косвенного измерения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение мощности.</li> <li>2. Измерение частоты частотомером.</li> <li>3. Измерение силы тока амперметром.</li> <li>4. Измерение напряжения вольтметром.</li> </ol>

#### Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Второй признак понятия «измерение»?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические рассуждения могут заменить эксперимент по поиску значения физической величины.</li> <li>2. Измерение не требует проведение опытов, т.е. достаточно провести теоретические рассуждения или расчеты.</li> <li>3. Измерение требует проведение опытов, т.е. теоретические рассуждения или расчеты не могут заменить эксперимент.</li> <li>4. Ни один из вышеперечисленных.</li> </ol>
2	В чем заключается принципиальная особенность измерения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В отражении размера физической величины числом.</li> <li>2. В отражении размера физической величины буквой латинского алфавита.</li> <li>3. В отражении размера физической величины комбинацией букв латинского алфавита с небольшим количеством цифр.</li> <li>4. Ни один из вышеперечисленных.</li> </ol>

3	Значение физической величины – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. целочисленное выражение физической величины, полученное с помощью средства измерения.</li> <li>2. количественная оценка измеряемой величины должна быть числом именованным, т.е. результат измерения должен быть выражен в определенных единицах, принятых для данной величины.</li> <li>3. 100 В.</li> <li>4. комбинация цифр без единицы измерения.</li> </ol>
4	Истинное значение физической величины – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. значение, которое выражает размер величины абсолютно точно.</li> <li>2. значение, которое выражает размер величины с небольшой погрешностью.</li> <li>3. значение, которое выражает размер величины с большой погрешностью.</li> <li>4. значение, которое практически не отражает размер величины.</li> </ol>
5	Возможно ли определить истинное значение физической величины?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможно.</li> <li>2. Невозможно.</li> <li>3. Возможно, но при определенных условиях.</li> <li>4. Ни один из вышеперечисленных.</li> </ol>
6	Чем объясняется отличие результата измерения от истинного значения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Несовершенством средств измерений.</li> <li>2. Несовершенством способа применения средства измерений.</li> <li>3. Участием человека с его ограниченными возможностями.</li> <li>4. Все вышеперечисленные.</li> </ol>
7	Что называют отклонением результата измерения от истинного значения измеряемой величины?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарушение условий проведения измерений.</li> <li>2. Погрешностью измерения.</li> <li>3. Отклонением в измерениях.</li> <li>4. Промахом.</li> </ol>
8	Формула погрешности измерения $\Delta x$ , где $x$ – измеренное значение; $x_n$ – истинное значение.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>x - x_n</math>.</li> <li>2. <math>x_n - x</math>.</li> <li>3. <math>2 \cdot x - x_n</math>.</li> <li>4. <math>x_n - 2 \cdot x</math>.</li> </ol>
9	Степень недоверности – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. границы зоны, в которой находится погрешность.</li> <li>2. все, что находится вне зоны погрешности.</li> <li>3. конкретная погрешность результата.</li> <li>4. все вышеперечисленные.</li> </ol>
10	Совокупность величин, связанных между собой зависимостями, образуют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уравнение физических величин.</li> <li>2. матрицу физических величин.</li> <li>3. координатную плоскость физических величин.</li> <li>4. систему физических величин.</li> </ol>
11	Переменные во времени величины могут иметь	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. квазидетерминированный или случайный характер изменения.</li> <li>2. квазислучайный и детерминированный характер изменения.</li> <li>3. проксиминированный или квазидетерминированный характер измерения.</li> <li>4. все вышеперечисленные.</li> </ol>

12	Квазидетерминированная физическая величина – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. величина, для которой известен вид зависимости от времени, но не известен измеряемый параметр этой зависимости.</li> <li>2. величина, для которой известен измеряемый параметр, но не известен вид зависимости.</li> <li>3. величина, для которой не известен как вид зависимости от времени, так и измеряемый параметр этой зависимости.</li> <li>4. величина, которая не существует в реальном физическом мире.</li> </ol>
13	Случайная физическая величина – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. величина, размер которой не изменяется во времени случайным образом.</li> <li>2. величина, размер которой изменяется во времени случайным образом.</li> <li>3. величина, размер которой изменяется во времени строго в соответствии с физическими законами.</li> <li>4. величина, размер которой изменяется во времени по определенному случайному закону.</li> </ol>
14	Дискретные во времени величины – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. таких величин не существует.</li> <li>2. величины, размеры которых отличны от нуля только в начале и в конце выбранного промежутка времени.</li> <li>3. величины, размеры которых отличны от нуля только в определенные моменты времени.</li> <li>4. величины, размеры которых отличны от нуля во все моменты времени.</li> </ol>
15	Обобщенной метрологической характеристикой средства измерений является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. диапазон измерений.</li> <li>2. предел измерения.</li> <li>3. цена деления шкалы.</li> <li>4. класс точности.</li> </ol>
16	Одновременные измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения величин находят решением системы уравнений, составленных из результатов прямых измерений различных сочетаний этих величин, называются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. совместные измерения.</li> <li>2. совокупные измерения.</li> <li>3. косвенные измерения.</li> <li>4. прямые измерения.</li> </ol>
17	Наблюдение – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. метод научного исследования, заключающийся в активном, систематическом, целенаправленном, планомерном и преднамеренном восприятии объекта, в ходе которого упускаются знания о внешних сторонах, свойствах и отношениях изучаемого объекта.</li> <li>2. то, что подмечено, замечено в результате внимательного рассматривания, изучения, исследования.</li> <li>3. теоретическая операция, выполняемая в процессе измерения, в результате которой получают одно из группы значений величины.</li> <li>4. экспериментальная операция, выполняемая в процессе измерения, в результате которой получают одно из группы значений величины.</li> </ol>

18	В зависимости от объекта исследования, свойств средств измерений, принятой модели объекта и других причин измерения выполняют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. только аналоговым прибором.</li> <li>2. с однократным либо с многократными наблюдениями.</li> <li>3. только цифровым прибором.</li> <li>4. многократно, с последующим нахождением среднего арифметического значения.</li> </ol>
19	Статистические измерения – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. измерения, связанные с определением характеристик процессов, изменяющихся по известному закону.</li> <li>2. измерения практически постоянной физической величины.</li> <li>3. измерения вероятностных характеристик случайных процессов.</li> <li>4. измерения, в которых всегда есть составляющая инструментальной погрешности.</li> </ol>
20	Измерение, при котором средство измерений работает в статическом режиме, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. постоянное измерение.</li> <li>2. переменное измерение.</li> <li>3. динамическое измерение.</li> <li>4. статическое измерение.</li> </ol>

### Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Объективно существующие зависимости между физическими величинами представляют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. математическим рядом.</li> <li>2. рядом независимых уравнений.</li> <li>3. рядом зависимых уравнений.</li> <li>4. совокупностью независимых и зависимых уравнений.</li> </ol>
2	Зависимость каждой производной величины от основных отображается ее	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. величиной.</li> <li>2. количеством.</li> <li>3. размерностью.</li> <li>4. отношением.</li> </ol>
3	Размерность величины – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. то, в чем выражается физическая величина.</li> <li>2. выражение, показывающее отсутствие этой величины с основными величинами данной системы физических величин.</li> <li>3. то, что показывает, как останется неизменной значение величины, если изменить определение базовых величин.</li> <li>4. произведение обозначений основных величин, возведенных в соответствующие степени, и является ее качественной характеристикой.</li> </ol>
4	На основе чего определяют соответствующие размерности величин?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнений физики.</li> <li>2. Уравнений математики.</li> <li>3. Систем уравнений по правилу Кирхгофа.</li> <li>4. Уравнений электротехники.</li> </ol>
5	Физическая величина является размерной, если в ее размерность	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. входит хотя бы две из основных величин, возведенных в не нулевую степень.</li> <li>2. входит хотя бы одна из основных величин, возведенная в степень, не равную нулю.</li> <li>3. входит хотя бы одна из неосновных величин, возведенная в степень, не равную нулю.</li> <li>4. входит хотя бы одна из основных величин, возведенная в степень, не равная двум.</li> </ol>

6	Как называются величины, представляющие собой отношение данной физической величины к одноименной, применяемой в качестве исходной (опорной)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Безразмерные.</li> <li>2. Правильные ответы 3, 4.</li> <li>3. Размерные.</li> <li>4. Ни один из вышеперечисленных.</li> </ol>
7	Примеры безразмерных величин?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент мощности, активная мощность.</li> <li>2. Напряжение, сила тока, сопротивление.</li> <li>3. Коэффициент трансформации, коэффициент формы, коэффициент полезного действия.</li> <li>4. Полная мощность, реактивная мощность.</li> </ol>
8	Физические величины в зависимости от множества размеров, которые они могут иметь при изменении в ограниченном диапазоне, подразделяют на	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. только на непрерывные (аналоговые).</li> <li>2. непрерывные (аналоговые), квантованные (дискретные) и прерывистые по размеру (уровню).</li> <li>3. непрерывные (аналоговые) и квантованные (дискретные) по размеру (уровню).</li> <li>4. только на квантованные (дискретные).</li> </ol>
9	Аналоговая величина	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. может иметь в заданном диапазоне бесконечное множество размеров.</li> <li>2. имеет в заданном диапазоне конечное множество размеров.</li> <li>3. может иметь в заданном диапазоне как бесконечное, так и конечное множество размеров.</li> <li>4. все вышеперечисленные.</li> </ol>
10	Примеры аналоговых величин?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температура, сила тока, напряжение.</li> <li>2. Малый электрический заряд, потокосцепление.</li> <li>3. Длина, ширина, высота, напряжение после АЦП.</li> <li>4. Ни один из вышеперечисленных.</li> </ol>
11	Информация в процессе измерений в общем смысле – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. результаты измерений физической величины.</li> <li>2. определение конкретных сведений об объекте.</li> <li>3. совокупность сведений, уменьшающих начальную неопределенность знаний об объекте.</li> <li>4. все вышеперечисленные.</li> </ol>
12	Измерительная техника – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отрасль науки и техники, занимающаяся производством и применением средств измерений для получения измерительной информации, а также научными вопросами.</li> <li>2. совокупность технических средств, используемых для определения опытным путём параметров изделий и предметов.</li> <li>3. обобщающее понятие, охватывающее технические средства, специально предназначенные для измерений.</li> <li>4. правильные ответы 2,3.</li> </ol>
13	Электроизмерительная техника – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. класс устройств, применяемых для измерения различных электрических величин.</li> <li>2. методы электрических измерений, проектирование и производство необходимых для этого технических средств.</li> <li>3. область научно-производственной деятельности людей, связанная с научными исследованиями, производством и эксплуатацией электрических средств измерений.</li> <li>4. меры, преобразователи, комплексные установки.</li> </ol>

14	Измерения физических величин с помощью электрических средств измерений называют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. цифровые измерения.</li> <li>2. электрические измерения.</li> <li>3. электромеханические измерения.</li> <li>4. механические измерения.</li> </ol>
15	Процесс установления соответствия между состоянием объекта контроля и заданной нормой называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. счет.</li> <li>2. техническое диагностирование.</li> <li>3. распознавание образа.</li> <li>4. контроль.</li> </ol>
16	Величина, соответствующая определенному моменту времени, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. амплитудная величина.</li> <li>2. мгновенная величина.</li> <li>3. действующая величина.</li> <li>4. текущая величина.</li> </ol>
17	Максимальное по модулю мгновенное значение за период, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. мгновенное значение.</li> <li>2. среднее значение.</li> <li>3. амплитудное значение.</li> <li>4. действующее значение.</li> </ol>
18	Среднее значение – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. среднеарифметическое всех мгновенных значений за период <math>T</math>.</li> <li>2. среднеарифметическое всех амплитудных значений за 2 периода <math>T</math>.</li> <li>3. среднеарифметическое всех мгновенных значений за 2 периода <math>T</math>.</li> <li>4. среднеарифметическое всех амплитудных значений за период <math>T</math>.</li> </ol>
19	Значение постоянного тока, при котором за период переменного тока в проводнике выделяется столько же теплоты, сколько и при переменном токе, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. медианное значение переменного тока.</li> <li>2. действующее значение переменного тока.</li> <li>3. мгновенное значение переменного тока.</li> <li>4. амплитудное значение переменного тока.</li> </ol>
20	Среднеквадратичное значение – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. корень четвертой степени из среднеарифметического квадратов всех мгновенных значений за период.</li> <li>2. корень третьей степени из среднеарифметического квадратов всех средних значений за период.</li> <li>3. квадратный корень из среднеарифметического квадратов всех средних значений за период.</li> <li>4. квадратный корень из среднеарифметического квадратов всех мгновенных значений за период.</li> </ol>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

#### 6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Исмаилов, Ш. Ю. Основы метрологии и электрических измерений : Учеб. пособие / Ш. Ю. Исмаилов ; Ш. Ю. Исмаилов ; М-во образования Рос. Федерации. С.-Петерб. гос. политехн. ун-т. – СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2003. – 300 с. – ISBN 5-7422-0379-9. – EDN QMIFLR.
2. Алейников, А. Ф. Основы измерений / А. Ф. Алейников, Н. Н. Ланцева, К. Я. Мотовилов. – Новосибирск : Сибирский физико-технический институт аграрных проблем, 2002. – 202 с. – ISBN 5-94306-108-8. – EDN PRXNMT.
3. Ким, К. К. Электрические измерения неэлектрических величин / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. А. Ткачук. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 137 с. – ISBN 978-5-4486-0731-8. – EDN KFCTCF.
4. Атамалян, Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 654600 "Информатика и вычисл. техника", по специальностям 220100 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети" и 220200 "Автоматизир. системы обраб. информ. и упр." / Э. Г. Атамалян ; Э.Г. Атамалян. – 3-е изд., перераб. и доп.. – Москва : Дрофа, 2005. – 415 с. – (Высшее образование). – ISBN 5-7107-7933-4. – EDN QMIVGL.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Лэм Г. Аналоговые и цифровые фильтры. Москва: МИР 1982.
2. Абрамович Б.Н. Специальные вопросы устройства систем электроснабжения. Надежность систем электроснабжения. СПб.: Изд. СПбГИ, 1997 г.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ. 7-е изд.). -М.: ЭНАС, 2003.
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. – 304 с.

#### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Нефедова Н.В., Каменев П.М., Лакота О.Б. Электротехника. Методические указания и контрольные задания для студентов всех форм обучения технологических специальностей/ СПбГИ (ТУ), 2004 г.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»  
<https://e.lanbook.com/books>
2. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):  
<http://elibrary.rsl.ru/>
3. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
5. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
6. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
7. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
8. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
9. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
10. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
11. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».  
<http://rucont.ru/>
12. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории кафедры ОЭ оснащены необходимым оборудованием и компьютерной техникой, необходимой для проведения занятий по дисциплине.

#### **Аудитория для проведения лекционных занятий.**

Оснащенность помещения: 30 посадочных мест, стол – 16 шт., стул – 32 шт., доска маркерная - 1 шт.

#### **Аудитория для проведения лабораторных занятий.**

Оснащенность помещения: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Standard, Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа

– 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесах – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

**8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.
4. Statistica for Windows.
5. LabView Professional.
6. MathCad Education.