

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 В.А. Шпенст

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Электроснабжение
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. И.И. Сытько

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Метрология» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электроснабжение».

Составитель _____ к.т.н., доц. И.И. Сытько

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Метрологии, приборостроения и управления качеством от 24.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. К.В. Гоголинский

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – приобретение базовых знаний в области измерения физических величин; формирование необходимых знаний, умений и владений в области метрологии, обеспечения единства измерений, стандартизации и сертификации; обучение современным способам обработки результатов измерений и оценивания погрешностей (неопределенностей) измерений.

Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ метрологии, законодательных и нормативных правовых актов, методических материалов в области метрологии и технического регулирования;
- изучение принципов и методов измерения электротехнических величин;
- овладение методами, способами и правилами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей (неопределенностей) измерений;
- мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области теории измерений, обеспечении единства измерений, стандартизации и сертификации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Метрология» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Метрология» являются «Теоретические основы электротехники ч.1», «Стандартизация в электроэнергетике».

Дисциплина «Метрология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Надежность электроснабжения», «Информационно-измерительная техника и электроника».

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

Процесс изучения дисциплины «Метрология» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-6	ОПК-6.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	24	24
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	12	12
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)	36	Э(36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1	Раздел 1. Физические величины, методы и средства их измерений	16	4	-	4	8
2	Раздел 2. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений	16	4	-	4	8
3	Раздел 3. Основы обеспечения единства измерений	8	2	-	2	4
4	Раздел 4. Методы и средства измерений электротехнических величин	18	2	-	8	10
5	Раздел 5. Техническое регулирование	12	6	-	-	6
Итого:		72	18	-	18	36
Подготовка к экзамену		36				
Всего:		108				

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	<p>Предмет и задачи курса. Структура дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация», его связи с другими дисциплинами. Рекомендуемая литература. Рекомендации по самостоятельной работе над учебным материалом.</p> <p>Основные понятия и определения. Качественная и количественная характеристика измеряемых величин. Размерность и размер. Физические величины и измерительные шкалы.</p> <p>Международная система единиц СИ. Основные и производные единицы СИ. Правила образования когерентных производных единиц. Десятичные кратные и дольные единицы. Внесистемные единицы.</p> <p>Виды измерений. Методы измерений. Классификация измерений и средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.</p>	4
2.	Раздел 2.	<p>Погрешности измерений. Классификация погрешностей измерений. Условия измерений. Факторы, влияющие на погрешность измерений. Исключение и компенсация влияющих факторов. Способы выражения неопределенности и погрешности измерений. Стандартная неопределенность. Неопределенность типа А. Неопределенность типа В. Суммарная стандартная неопределенность. Расширенная неопределенность. Коэффициент охвата. Вероятностные оценки погрешности измерения. Погрешности прямых и косвенных измерений.</p> <p>Однократные измерения. Априорная информация. Последовательность действий при однократном измерении. Классы точности средств измерений. Основная и дополнительная погрешность.</p> <p>Многократные измерения: обнаружение и исключение ошибок; проверка нормальности закона распределения вероятности результата измерения. Определение пределов, в которых находится значение измеряемой величины.</p> <p>Выбор средств измерений по точности при измерении и контроле параметров технических устройств.</p>	4
3.	Раздел 3.	<p>Единство измерений. Обеспечение единства измерений (ОЕИ). Техническая основа ОЕИ. Государственные эталоны единиц физических величин. Поверочные схемы.</p> <p>Нормативно-правовая основа ОЕИ. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 №102-ФЗ. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ), нормативно-</p>	2

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>технические и распорядительные документы субъектов хозяйственной деятельности.</p> <p>Организационная основа ОЕИ. Государственные службы обеспечения единства измерений. Метрологические службы федеральных органов исполнительной власти. Структура и функции метрологической службы организаций, являющихся юридическими лицами.</p>	
4.	Раздел 4.	<p>Измеряемые электротехнические величины: ток, напряжение, мощность, параметры электрических цепей, частотно-временные параметры сигналов, фазовый сдвиг. Принципы действия, структурные схемы СИ (электромеханических, электронно-аналоговых и цифровых): вольтметров, амперметров, ваттметров, мостов постоянного и переменного токов, частотомеров, осциллографов. Примеры СИ.</p>	2
5.	Раздел 5.	<p>Принципы технического регулирования. Технические регламенты и их правовой статус. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 №184-ФЗ и его значение. Виды технических регламентов. Принятие технического регламента. Содержание технического регламента. Примеры технических регламентов.</p> <p>Основные понятия и определения в области стандартизации в соответствии с Руководством ИСО/МЭК – 2. Уровни, области и аспекты стандартизации.</p> <p>Система предпочтительных чисел. Математические закономерности, применяемые в работах по стандартизации. Ряды предпочтительных чисел как теоретическая база стандартизации, общие предпосылки образования рядов предпочтительных чисел по ГОСТ 8032-84. Свойства основных рядов. Выборочные, производные и другие ряды предпочтительных чисел по ГОСТ 8032-84 и их условные обозначения.</p> <p>Ряды E, особенности их образования и области применения.</p> <p>Унификация, агрегатирование и типизация как основные методы стандартизации. Их цели, задачи, применение. Примеры применения методов.</p> <p>Стандартизация в Российской Федерации. Федеральный закон «О стандартизации в РФ» от 29.06.2015 № 162 -ФЗ и его значение.</p> <p>Документы, входящие в состав межотраслевой системы «Стандартизация в Российской Федерации» (ГОСТ Р 1.), и их назначение.</p> <p>Категории нормативных документов по стандартизации: национальные стандарты; национальные военные стандарты; межгосударственные</p>	6

№ п/ п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>стандарты, введенные в действие в Российской Федерации; правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации; общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации; стандарты организаций; своды правил – области их распространения и применения.</p> <p>Международная стандартизация.</p> <p>Правительственные и неправительственные международные организации по стандартизации. Деятельность по стандартизации в ИСО, МЭК и др., их структура, цели, задачи, основные направления деятельности. Международные стандарты и их применение в различных странах. Организации по стандартизации в зарубежных странах.</p> <p>Межгосударственные стандарты, правовой статус. Объекты межгосударственной стандартизации. Информация в области межгосударственной стандартизации.</p> <p>История формирования терминов и определений в области сертификации. Современные термины «Сертификация» и «Подтверждение соответствия» и их определения. Федеральный закон «О техническом регулировании» и его статьи в области сертификации. Основные положения в сертификации. Принципы, правила и порядок проведения сертификации продукции. Сертификация добровольная и обязательная. Права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия.</p> <p>Системы и схемы сертификации. Схемы сертификации продукции, применяемые в РФ. Системы обязательной сертификации. Системы добровольной сертификации. Этапы сертификации. Порядок проведения сертификации. Основные этапы проведения сертификации: заявка на сертификацию; оценка соответствия объекта сертификации установленным требованиям; анализ результатов оценки соответствия; решения по сертификации; инспекционный контроль за сертифицированным объектом.</p> <p>Органы по сертификации и их аккредитация. Испытательные лаборатории. Аккредитация как механизм обеспечения доверия – беспристрастности, независимости и компетентности участников сертификации. Структура Российской системы аккредитации. Этапы процесса аккредитации.</p> <p>Направления сертификации: продукции, услуг, систем качества и персонала.</p> <p>Краткий обзор изученного материала.</p> <p>Рекомендации для самостоятельного углубления знаний</p>	

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		в области метрологии, стандартизации и сертификации и технических измерений. Рекомендации по подготовке к экзамену.	
Итого:			18

4.2.3. Практические занятия

«Практические занятия не предусмотрены»

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Измерение напряжения	4
2	Раздел 2.	Многократное измерение	4
3	Раздел 3.	Поверка аналоговых электронных вольтметров	2
4	Раздел 4.	Внесение поправок в показания средств измерений	4
5		Измерение частотно-временных параметров электрических сигналов	4
Итого:			18

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

«Курсовые работы (проекты) не предусмотрены»

4.2.6. Расчетно-графические задания

№ п/п	Тематика расчетно-графических заданий
1.	Расчет погрешности (неопределенности) однократных измерений (по вариантам)
2.	Построение функции преобразования и функции чувствительности емкостного измерительного преобразователя (по вариантам)
3.	Определение показаний электроизмерительных приборов (по вариантам)
4.	Расчет погрешности (неопределенности) прямых однократных и косвенных измерений (по вариантам)
5.	Расчет погрешности (неопределенности) многократных измерений с равноточными значениями отсчета (по вариантам)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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.

Лабораторные занятия. 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. Физические величины, методы и средства их измерений

1. Измерительные шкалы.
2. Качественная характеристика измеряемых величин.
3. Количественная характеристика измеряемых величин.
4. Внесистемные единицы, которые допускаются к применению без ограничения срока наравне с единицами СИ.
5. Внесистемные единицы, которые временно допускается применять до принятия по ним соответствующих международных решений.
6. Классификация измерений по способу получения информации.
7. Основные методы сравнения с мерой.
8. Метрологические характеристики СИ.

Раздел 2. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений

1. Классификация погрешностей измерений по причинам и характеру проявления.
2. Классы точности СИ.
3. Условия измерений.
4. Погрешности косвенных измерений.
5. Формы выражения погрешностей измерений.
6. Виды допусков на параметры.

Раздел 3. Основы обеспечения единства измерений

1. Классификация и назначение вторичных эталонов.
2. Формы регулирования в области обеспечения единства измерений.
3. Государственные службы в области обеспечения единства измерений.
4. Компоненты обеспечения единства измерений.
5. Поверка и калибровка СИ.
6. Поверочные схемы.

Раздел 4. Методы и средства измерений электротехнических величин

1. Сущность цифрового метода измерения частоты и периода.
2. Источники погрешностей измерения частоты цифровым частотомером.
3. Источники погрешностей измерения периода цифровым частотомером.
4. Виды синхронизации ЭЛО.
5. Виды развертки ЭЛО.
6. Основные характеристики ЭЛО.

Раздел 5. Техническое регулирование

1. Объекты технического регулирования.

2. Технические регламенты. Виды технических регламентов.
3. Документы в области стандартизации.
4. Обозначение документов в области стандартизации.
5. Основные международные и региональные организации по стандартизации.
6. Методы стандартизации.
7. Ряды E и R.
8. Формы подтверждения соответствия.
9. Этапы проведения сертификации.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

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

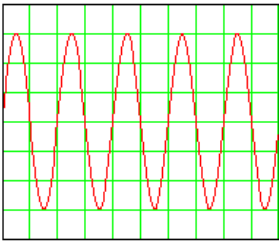

1. Перечислите измерительные шкалы.
2. Перечислите основные физические величины.
3. Перечислите внесистемные единицы, которые допускаются к применению без ограничения срока наравне с единицами SI.
4. Перечислите внесистемные единицы, которые временно допускается применять до принятия по ним соответствующих международных решений.
5. Приведите примеры относительных величин.
6. Дайте классификацию измерений по способу получения информации.
7. Дайте классификации измерений по количеству измерительной информации.
8. Перечислите основные методы сравнения с мерой.
9. Перечислите метрологические характеристики СИ.
10. Приведите примеры однозначных и многозначных мер.
11. Дайте классификацию погрешностей измерений по причинам и характеру проявления.
12. В чем различие в обозначении классов точности СИ.
13. Как устанавливается нормирующее значение, если класс точности СИ выражен в форме приведенной погрешности.
14. Как оценивают погрешность косвенных измерений.
15. Приведите косвенных измерений.
16. Какие законы распределения вероятности используются для описания результата измерения и погрешностей измерений.
17. Перечислите числовые характеристики законов распределения вероятности погрешностей измерений.
18. В какой последовательности осуществляется обработка многократных измерений.
19. Поясните, как вычисляют неисключенные систематические погрешности результата измерения.
20. В чем отличие выбора СИ для измерения параметров от контроля параметров технических устройств.
21. Перечислите формы регулирования в области обеспечения единства измерений.
22. Перечислите компоненты обеспечения единства измерений.
23. Поясните основное назначение поверочных схем.
24. Поясните сущность цифрового метода измерения частоты и периода.
25. Перечислите источники погрешностей измерения частоты цифровым частотомером.
26. Перечислите виды синхронизации ЭЛО.
27. Перечислите виды развертки ЭЛО.
28. Перечислите основные характеристики ЭЛО.
29. Каким органом власти принимается технический регламент.
30. Какие документы в области стандартизации устанавливает Российская национальная система стандартизации. Дайте характеристику каждому из них.
31. Как обозначаются документы в области стандартизации.
32. Перечислите методы стандартизации.
33. Как образуются и обозначаются производные ряды.

34. Перечислите формы подтверждения соответствия.
 35. Перечислите способы доказательства соответствия.
 36. Что включает сертификат соответствия.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	По шкале порядка измеряется...	1.давление 2.коэффициент усиления 3.температура 4.твердость материала
2.	Размерность произведения нескольких физических величин равна...	1. сумме размерностей этих величин 2. разности размерностей этих величин 3. квадрату размерностей этих величин 4. произведению размерностей этих величин
3.	Метод измерения, при котором на прибор воздействует разность измеряемой и величины известного размера, воспроизводимой мерой, называется методом...	1. замещения 2. непосредственной оценки 3. дифференциальным 4. совпадения
4.	Погрешность измерений, связанную с конструкцией средства измерения, называют....	1. абсолютной 2. случайной 3. дополнительной 4. инструментальной
5.	В показания средств измерений вносится поправка для исключения...погрешности.	1. абсолютной 2. относительной 3. систематической 4. инструментальной
6.	Если на измерительном приборе указан класс точности 0,5 , то это означает, что погрешность всех приборов данного типа выражена ...	1. в относительной форме 2. в абсолютной форме 3. в приведенной форме 4. значением случайной составляющей погрешности
7.	Для проверки сохранности государственных эталонов и замены их в случае порчи или утраты используют...	1. рабочие эталоны 2. эталоны-свидетели 3. эталоны сравнения 4. эталоны-копии
8.	Средства измерений, подлежащие государственному метрологическому надзору, в процессе эксплуатации подвергаются...	1. поверке 2. сертификации 3. ремонту 4. метрологической аттестации
9.	Рабочий эталон применяется для...	1. сличения эталона сравнения 2. сличения эталона-копии 3. сличения с государственными эталонами 4. передачи размера единицы величины рабочим средствам измерения
10.	 <p>На пределе измерения 500 В показание вольтметра составляет...</p>	1. 9 В 2. 450 В 3. 90 В 4. 1,5 В
11.	По взаимодействию с объектом измерения средства измерений разделяют на....	1. контактные и безконтактные 2. абсолютные 3. прямые

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. косвенные
12.	Объектом стандартизации не могут быть....	1. процессы 2. продукция 3. услуги 4. авторские разработки
13.	В ...образовалась Международная организация по стандартизации ISO.	1.1913 г 2.1936 г 3.1980 г 4.1946 г
14.	Число в условном обозначении ряда R5 указывает на	1. количество чисел в десятичном интервале 2. точность чисел ряда 3. достоверность чисел ряда 4. качество чисел ряда
15.	К основным принципам аккредитации органов по сертификации не относятся...	1. добровольность 2. открытость и доступность 3. компетентность и независимость 4. договоренности производителей и потребителей
16.	При коэффициенте вертикального отклонения электронно-лучевого осциллографа ($K_{отк} = 2$ В/дел) амплитуда сигнала, отображаемого на осциллограмме, составляет... 	1. 2 В 2. 3 В 3. 6 В 4. 12 В
17.	Услуги нематериального характера оцениваются....	1. с использованием измерительных приборов 2. экспертным и социологическим методом 3. не оцениваются при сертификации 4. с использованием ПЭВМ
18.	Разрядность АЦП определяет... вольтметров.	1. разрешающую способность 2. быстродействие 3. полосу рабочих частот 4. диапазон измерения
19.	Сертификат соответствия выдает...	1. Росстандарт 2. ТПП РФ 3. испытательная лаборатория 4. орган по сертификации
20.	Если на шкале отсчетного устройства электроизмерительного прибора нанесен знак, изображенный на рисунке, то прибор относится к... системе. 	1. электромагнитной 2. магнитоэлектрической 3. термоэлектрической 4. электродинамической

Вариант 2

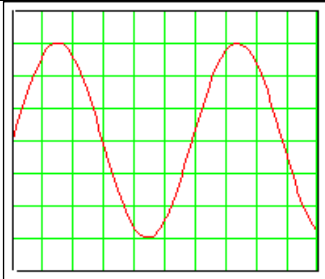
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Внесистемной единицей, временно допустимой к применению, является...	1. вольт 2. карат 3. паскаль 4. ватт
2.	Естественное нулевое значение и	1. наименований

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	установленную по согласованию единицу измерений имеет шкала...	2. порядка 3. интервалов 4. отношений
3.	Сила определяется по уравнению $F=m \cdot a$, m – масса; a – ускорение. Размерность силы...	1. $M L^2 T^{-2}$ 2. $M L T^{-2}$ 3. $M L T^{-1}$ 4. $M^2 L T^{-2}$
4.	Международная система единиц физических величин (SI) включает...основных единиц физических величин.	1. 3 2. 5 3. 7 4. 9
5.	Конструктивно обособленный первичный преобразователь, от которого поступают измерительные сигналы, часто называют:	1. агрегированным средством измерений 2. интегрированным средством измерений 3. датчиком 4. чувствительным элементом
6.	Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют...	1. совокупными 2. косвенными 3. совместными 4. прямыми
7.	Измерительные приборы вырабатывают сигнал (показание) в установленном диапазоне, несущий информацию о ...	1. соотношении размеров, принятых за единицу 2. размерности измеряемой величины 3. значении измеряемой величины 4. объеме измеряемой величины
8.	Физическое явление или эффект, положенное в основу измерений – это...	1. принцип измерения 2. метод измерения 3. методика измерения 4. алгоритм измерения
9.	По характеру проявления погрешности измерений бывают...	1. систематические, случайные и грубые 2. частные 3. статические 4. динамические
10.	При выборе средств измерений для контроля параметров не учитывают...	1. значения и диапазоны значений контролируемых параметров 2. границы поля допуска на значения контролируемых параметров 3. вид допуска 4. межповерочный интервал средства измерений
11.	Средства измерений, подлежащие государственному метрологическому надзору, в процессе эксплуатации подвергаются...	1. поверке 2. сертификации 3. метрологической аттестации 4. стандартизации
12.	Организационной основой обеспечения единства измерений являются...	1. министерства 2. ведомства 3. службы стандартизации 4. метрологические службы
13.	Технический регламент без его публичного обсуждения вправе издать...	1. Президент РФ 2. Правительство РФ 3. Государственная Дума 4. федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию
14.	В соответствие с рекомендациями МЭК установлены предпочтительные числа по рядам E3, E6, E12, E24, которые применяют в ...	1. машиностроении для назначения линейных размеров 2. легкой промышленности 3. радиоэлектронике и электротехнике 4. пищевой промышленности
15.	Декларация о соответствии оформляется...	1. органом местной власти

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		2. органом по сертификации 3. органом по стандартизации 4. заявителем
16.	Орган по сертификации соответствия, имеет статус...	1. первого лица (производителя) 2. второго лица (потребителя) 3. инспектора 4. третьего лица
17.	Если шкала вольтметра равномерная и имеет 50 делений, то на пределе 100 В цена деления составляет...	1.0,5 В 2.2 В 3.0,2 В 4.5 В
18.	Если на шкале отсчетного устройства измерительного прибора нанесен знак  , то рабочее положение прибора при выполнении измерений.....	1. произвольное 2. не далеко от источника питания 3. наклонное под углом к горизонту 4. горизонтальное
19.	Приборы, предназначенные для визуального наблюдения электрических сигналов и измерения их параметров с помощью электронно-лучевой трубки – это...	1. электронно-лучевые осциллографы 2. анализаторы спектра 3. измерители модуляции 4. измерители амплитудно-частотных характеристик
20.	Применение национального стандарта на продукцию, работы и услуги подтверждается...	1. знаком соответствия национальному стандарту 2. знаком обращения на рынке 3. товарным знаком 4. личным клеймом

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Международная система единиц принята XI МКМВ в...	1. 1960 г 2. 1970 г 3. 1975 г 4. 1980 г
2.	Телесный угол измеряется в ...	1. стерадианах 2. градусах 3. минутах 4. радианах
3.	Если значение измеряемой величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора, то метод измерения называется методом...	1. дифференциальным 2. замещения 3. непосредственной оценки 4. совпадения
4.	Метрологическая характеристика средств измерений «функция преобразования» относится к группе характеристик...	1. динамических 2. погрешностей 3. предназначенных для определения показания средств измерений 4. чувствительности средств измерений к влияющим величинам
5.	Класс точности измерительного прибора...	1. [2,5] 2. (2,5) 3. <2,5> 4. 2,5
6.	Условия измерений бывают...	1. благоприятные 2. нормальные, рабочие и предельные 3. хорошие 4. плохие

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
7.	При многократном измерении для обнаружения грубых погрешностей (промахов) в серии используют...	1. правило «трех сигм» 2. составной критерий 3. критерий Пирсона 4. критерий Фишера
8.	Погрешности, которые при исправных средствах измерений и корректных (правильных) действиях оператора не должны появляться, называются ...	1. инструментальными 2. случайными 3. грубыми 4. систематическими
9.	При выборе средств измерений для контроля параметров не учитывают...	1. значения и диапазоны значений контролируемых параметров 2. границы поля допуска на значения контролируемых параметров 3. вид допуска 4. межповерочный интервал средства измерений
10.	Дисперсия результата многократного измерения ... дисперсии результата однократного измерения.	1. в «n» раз больше 2. в «n» раз меньше 3. равна 4. меньше
11.	При коэффициенте развертки электронно-лучевого осциллографа ($K_p=10$ мкс/дел) период повторения сигнала изображенного на рисунке, составляет... 	1. 6 мкс 2. 10 мкс 3. 100 мкс 4. 60 мкс
12.	Принцип цифрового метода измерения частоты основан на счете импульсов за...	1. время переходного процесса 2. период дискретизации 3. строго определенный интервал времени 4. время зарядки конденсатора
13.	Результатом многократного измерения является...	1. среднее арифметическое 2. среднее геометрическое 3. среднее квадратическое 4. среднее гармоническое
14.	Совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений – это...	1. поверка 2. юстировка 3. калибровка 4. настройка
15.	Ряд R80 и ряд R160 называют...	1. основными 2. дополнительными 3. производными 4. функциональными
16.	Стандарты ИСО относятся к ... уровню.	1. национальному 2. межгосударственному 3. международному 4. региональному
17.	Знак соответствия DIN принадлежит национальной системе сертификации....	1. Дании. 2. Германии 3. Великобритании 4. Франции
18.	Сфера деятельности ИСО не охватывает области стандартизации....	1. автомобилестроение 2. единиц измерений 3. электротехники, радиотехники и электроники

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4.станкостроение
19.	Технический регламент устанавливает ... для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования.	1.минимальные 2.добровольные 3.рекомендательные 4.обязательные
20.	Продукция, соответствие которой подтверждено требованиям технических регламентов, маркируется...	1.знаком обращения на рынке 2.знаком соответствия 3.товарным знаком 4.знаком качества

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	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 60% лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 70% лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 85% лекционных и лабораторных занятий
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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Алексеев Г. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учеб. пособие /Г. А. Алексеев, В. М. Станякин, И. Ф. Шишкин. – СПб. : Изд-во СЗТУ, 2009. –251 с. – Электронный ресурс:

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/

2. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Москва: Горная книга, 2003. – 788 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/3219>. – Загл. с экрана.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Алексеев Г. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учеб.пособие / Г. А. Алексеев, В. М. Станякин, И. Ф. Шишкин. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009. – 251 с. – Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%9C%2D%2D20090713145600<.>. – Загл. с экрана.
2. Вострокнутов Н.Н. Цифровые электроизмерительные приборы [Электронный ресурс]: учебное пособие /Н.Н. Вострокнутов. – Москва: АСМС, 2011. – 61 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136775>. – Загл. с экрана.
3. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учеб.–метод. комплекс / сост.: Г. А. Алексеев [и др.]. – СПб. : Изд-во СЗТУ, 2009. – 226 с. – Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=09%D1%81%D0%B8%D1%81%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%BD%D1%80%D0%B8226%2D936929<.>– Загл. с экрана.
4. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: методические указания к практическим занятиям для студентов бакалавриата направления 09.03.01, 13.03.02, 27.03.03 /Сост. И.И. Сутько. – СПб, Горн.ун-т, 2016. – 52 с.
5. Мирошин И.В. Метрология, стандартизация, сертификация. [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. – 132 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6663>. – Загл. с экрана.
6. Кравцов А.Н. Метрология: учебник/ А.Н. Кравцов, А.Н. Дорохов, Р.О. Лавров. - СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2019. – 317 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: методические указания к практическим занятиям для студентов бакалавриата направлений 09.03.01, 13.03.02 и 27.03.03 /Сост. И.И. Сутько. – СПб, Горн.ун-т, 2016. – 52 с.
2. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс]: учеб.пособие / В.Н. Кайнова [идр.]. – Электрон.дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 368 с. (<https://e.lanbook.com/book/61361>).

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
- 2.Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
- 3.Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
- 4.Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».
<http://rucont.ru/>
17. 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 оснащены оборудованием, стендами и средствами измерений, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

Аудитории для проведения лекционных занятий:

30 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт.

Аудитория для проведения лабораторных занятий:

15 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 штук, кресло компьютерное – 15 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол для проектора – 1 шт., доска настенная – 1 шт., комплект плакатов для типового комплекта учебного оборудования (АРМ «Метролог») – 15 шт.; типовой комплект учебного оборудования (АРМ «Метролог»); типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения; метрология, стандартизация и сертификация»; мультимедиа сопровождение раздела: основы метрологии и электрические измерения; установка «Методы измерения электрических величин» МСИ 3; комплект оборудования по направлению «Метрология. Стандартизация. Сертификация»: осциллограф цифровой ADS-2121 М; осциллограф С1-73 – 2 шт.; генератор сигналов специальной формы AFG-72105; вольтметр В7-40 – 2 шт.; вольтметр В№-57 – 3 шт.; частотомер СNT-66 – 1 шт.; генератор Г6-27 – 1 шт.; генератор Г3-112 – 1 шт.; источник питания Б5-45 – 1 шт.; вольтметр – 1 шт.; амперметр – 1 шт.; магазин сопротивления ММЭР-63 – 1 шт.; нормальный элемент ИЭ-65 – 1 шт.; частотомер электронно-счетный ЧЗ-38 – 1 шт., компьютерная техника: мультимедийный проектор – 1 шт.; управляющий ПК мультимедийного комплекса (системный блок – 1 шт., монитор – 2 шт., доступ к сети «Интернет» – 2 шт.; принтер – 1 шт.; компьютерный класс с возможностью подключения к сети «Интернет» включающий 16 ПК (системный блок – 16 шт., монитор – 16 шт.).

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: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, 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 ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

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 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения».

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 колесиках – 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., баллон 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., стулья – 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 Office Std 2010 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014)

2. Microsoft Office Std 2013 RUS OLP NL Acdmc (Контракт № 0372100009515000100-0003177-01 от 26.06.2015 года)

3. Операционная система Microsoft Windows Pro 7 PRO RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014)

4. Операционная система Лицензия Windows 8 Pro 32-bit/64-bit (Контракт № 0372100009515000100-0003177-01 от 26.06.2016 года)

5. Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Smart Security Business Edition newsale (Договор № 0372100009513000040-0003177-02 от 05.11.2017 года, Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014, Контракт № 0372100009515000100-0003177-01 от 26.06.2017 года)