

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические рекомендации к самостоятельной работе
по дисциплине
«Метрология, стандартизация и сертификация»
для заочной формы обучения направления
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль Электроснабжение)

Мурманск
2021

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) Б1.О.15 Метрология, стандартизация и сертификация рассмотрены и одобрены на заседании кафедры СЭиТ «01» июля 2021 г., протокол № 5 .

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Цель дисциплины:

- подготовка бакалавров в соответствии ФГОС ВО и рабочим учебным планом направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Задачи дисциплины:

- дать необходимые знания по основам теории управления качеством, измерений, взаимозаменяемости и сертификации, правилах построения и пользования стандартами; формирование умения обеспечения на практике требуемой точности измерения и предоставления результата измерений;

- изучение основ метрологии и значение метрологии для оценки качественных и количественных характеристик определенных исследуемых объектов;

- знания Единой Системы Допусков и Посадок (ЕСДП); расчет и выбор посадок;

- расчет точности размерных целей; нормирование микронеровностей поверхностей; геометрической точности формы поверхностей и их расположения;

- системы допусков и посадок стандартизированных сопряжений;

- изучение основ стандартизации, в том числе Международной организации по стандартизации (ИСО), государственной системы стандартизации (ГСС); системы сертификации продукции; основных положений Закона РФ по сертификации продукции.

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

знать:

- правовые основы метрологии, стандартизации, сертификации;

- метрологические службы, обеспечивающие единство измерений;

- принципы построения международных и отечественных стандартов;

- правила пользования стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией;

- задачи стандартизации в области метрологии;

- основы учения о погрешностях измерений;

- методики оценки погрешностей средств измерений и измерительных комплексов;

- методики представления результатов измерений.

уметь:

- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации материалов и изделий;

- выбирать метод измерения в соответствии с условиями поставленной измерительной задачи;

- назначать параметры средств измерений в соответствии с заданными значениями измеряемых величин и требуемой точности результата измерений;

- выполнять измерения, оценивать их погрешности, представлять результаты измерений;

- строить и сглаживать экспериментально полученные графики и составлять их математическое описание;
- составлять отчёты о научно-исследовательских работах.

владеть:

- нормативно-технической документацией;
- правилами работы с цифровым материалом, основами построения таблиц и графиков;
- основами технологии подготовки и выполнения измерений;
- методами оценки погрешности измерений;
- основами обработки результатов статистических измерений.

Пояснительная записка

Понять и усвоить содержание дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в электроэнергетике» можно лишь при объединении аудиторной и внеаудиторной подготовки студентов.

Важной составляющей внеаудиторной работы является самостоятельная работа студентов, которая проводится с целью:

- обеспечения профессиональной подготовки выпускника;
- формирования и развития общих компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО;
- формирования и развития профессиональных компетенций, соответствующих основным видам профессиональной деятельности.

Выполнение внеаудиторной самостоятельной работы поможет Вам:

- в систематизации, закреплении, углублении и расширении полученных теоретических знаний и практических умений;
- в овладении практическими навыками работы со справочной литературой;
- в развитии познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- в формировании самостоятельности профессионального мнения: способности к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- в овладении практическими навыками применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.

Методические указания по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы студентов разработаны на каждую тему курса дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» и рассчитаны на 48 часов.

В данные методические указания включены следующие виды заданий:

- работа с конспектом и учебной литературой;
- работа с нормативной документацией;
- подготовка к практическим занятиям.

№	Название разделов и тем	Вид заданий	Цель заданий	Время выполнения	Рекомендации по выполнению	Рекомендуемая литература
1	Введение в предмет. Цели и задачи курса. Правовые основы, цели, задачи, объекты, средства метрологии.	Изучение содержания нормативных документов	Извлечение информации из нормативной документации и интернета	4 ч.	Изучите правовые основы, цели, задачи, объекты, средства метрологии.	[1] стр. 11÷18 Интернет-ресурсы
2	Краткая история развития метрологии. Законодательная база метрологии. Основные понятия и определения в области метрологии.	Определение сферы практического применения изученных понятий на конкретных примерах	Систематизация и закрепление знаний на практике.	4 ч.	Изучите структуру и содержание ФЗ «Об обеспечении единства измерений».	[1] стр. 11÷18 Интернет-ресурсы
3	Объекты, виды и методы измерений. Размерность измеряемой величины. Размер измеряемой величины. Единицы	Подготовка докладов по теме	Изучение основных, дополнительных, производных и внесистемных единиц измерений .	4 ч.	Письменно ответьте на вопросы: 1.Что такое качество? 2. Основные задачи метрологии. Определение метрологии. 3. Почему возникла потребность у людей в метрологии? Приведите исторические примеры. 4. Что может являться объектом измерения?	[1] стр. 19÷49 Интернет – ресурсы

	измерений. Аксиомы метрологии				5. Какие основные методы измерений вы знаете?	
	Международная системы единиц физических величин.		Систематизация и закрепление знаний на практике	4 ч.	Изучите международную системы единиц физических величин.	
4	Статические и динамические характеристики средств измерений	Изучение дополнительных статических и динамических характеристик, используемых в практике радиоэлектронных измерений	Систематизация и закрепление знаний по изучению характеристик средств измерений	1 ч	Определите основные метрологические характеристики выбранных СИ разных видов, включая аналоговые и цифровые приборы. Результаты оформите в виде таблицы.	[1] стр. 49÷53 Интернет – ресурсы
5	Погрешности измерений. Нормирование погрешностей	Расчет погрешностей средств измерений	Систематизация и закрепление теоретических знаний для решения практических задач	1ч.	Какие основные причины появления погрешностей при изготовлении деталей вы знаете?	[1] стр. 51÷58, Интернет – ресурсы
6	Обработка	Подготовка к	Систематизация	2 ч.	Изучить основные понятия теории	[1] стр. 68÷74,

	результатов измерений	практическому занятию	я и закрепление знаний на практике		вероятности и математической статистики.	Интернет – ресурсы
7	Цели стандартизации. Роль стандартизации в экономике. Государственная система стандартизации. Виды стандартов. Правовые основы, цели, задачи, объекты и средства стандартизации. Основные понятия и определения в области стандартизации и качества	Изучение ст. 1 и 2 Закона РФ «О техническом регулировании». Подготовка к практическому занятию.	Извлечение информации из нормативной документации и интернета. Систематизация и закрепление знаний на практике.	1 ч.	Письменно ответьте на вопросы: 1. Основные задачи стандартизации. Определение стандартизации. 2. Какие виды стандартов действуют на территории России? 3. Какую структуру имеет государственная служба по стандартизации (ГСС) в России?	[1] стр. 427÷440, [3] стр. 17÷21, Интернет – ресурсы
8	Национальная система стандартизации	Изучение соответствующих статей Закона РФ «О техническом	Извлечение информации из нормативной документации и интернета	0,5 ч.	Изучите национальную систему стандартизации.	[1] стр. 440÷472, Интернет-ресурсы

		регулируван ии»				
9	Принципы и методы стандартизации	Создание презентаций по теме	Анализ принципов и методов стандартизации	0,5 ч.	Ознакомьтесь с принципами и методами стандартизации.	[1] стр. 490÷500, Интернет-ресурсы
10	Параметрическая стандартизация	Сравнение частоты членов рядов R5 и R10, выбор по заданным условиям из ряда предпочтительных чисел соответствующих членов ряда	Систематизация и закрепление знаний по изучению параметрической стандартизации	0,5 ч.	Письменно ответьте на вопросы: 1. Сколько чисел в десятичном интервале ряда R10? 2. Выпишите последовательно все числа ряда R5. 3. Каким образом можно представить длину окружности предпочтительным числом? 4. Пользуясь номерами предпочтительных чисел, определите длину окружности, если её диаметр равен 5,3 см. 5. Определите номер предпочтительного числа 8,5 см.	[1] стр. 504÷527, Интернет-ресурсы
11	Международная и региональная, межгосударственная и государственная система стандартизации в СНГ и РФ	Подготовка к практическому занятию	Систематизация и закрепление знаний на практике	0,5 ч.	Изучите международную и региональную, межгосударственную и государственную системы стандартизации в РФ.	[1] стр. 528÷567, Интернет – ресурсы
12	Понятие качества	Изучение	Систематизация	0, 5 ч.	Письменно ответьте на вопросы:	[1] стр.

	и его оценка. Классификация и номенклатура показателей качества продукции	управления качеством в жизненном цикле продукции	я и закрепление знаний по изучению управления качеством в жизненном цикле продукции		1. В чем заключается принцип обеспечения качества продукции? Что для этого требуется? 2. Перечислите стадии жизненного цикла продукции. 3. Результатом чего является обобщенное качество продукции? Какие процессы отражает проектное качество? Какие процессы отражает производственное качество? 4. Какие этапы ЖЦП создают производственное качество? 5. Какие процессы отражает эксплуатационное качество? 6. Какими процессами завершается петля качества?	332÷340, Интернет-ресурсы
13	Международная система стандартов по обеспечению качества (серия стандартов ИСО 9000)	Подготовка к практическому занятию. Работа с конспектом и учебной литературой	Систематизация и закрепление знаний на практике. Извлечение информации из конспекта и учебной литературы	0,5 ч.	Письменно ответьте на вопросы: 1. Как развивалась стандартизация на территории РФ? Приведите примеры. 2. Какая ответственность наступает за невыполнение стандартов? 3. Какие международные организации по стандартизации работают в мире?	[1] стр. 283÷285, Интернет – ресурсы
14	Сертификация. Правовые основы, цели, задачи,	Изучение содержания нормативных	Извлечение информации из нормативной	1 ч.	Письменно ответьте на вопросы: 1. Какие исторические предпосылки существовали для развития	[1] стр. 576÷581, Интернет – ресурсы

	объекты и средства сертификации.	документов. Подготовка сообщений по теме	документации и интернета.		сертификации? 2. С какого времени продукция, работы и услуги подвергаются сертификации на территории России?	
15	Основные понятия и определения в области сертификации	Рассмотрение на конкретных примерах сферы практического применения понятий сертификации	Систематизация и закрепление знаний на практике	1 ч.	Изучите структуру и содержание ФЗ «О техническом регулировании» Письменно ответьте на вопросы: 1. Когда был впервые принят Закон РФ «О техническом регулировании»? 2. Когда вступил в силу Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании»? 3. Что настоящий Федеральный закон регулирует? 4. Принципы технического регулирования. 5. Какие основные понятия даны в этом законе?	[1] стр. 528÷587, Интернет-ресурсы
16	Порядок и правила системы сертификации РФ	Изучение технологии проведения сертификационных испытаний и оформления документов для выдачи	Изучение порядка и правил системы сертификации РФ	1 ч.	Составить заявку на проведение сертификации конкретной продукции и указать, какие документы должны быть представлены вместе с заявкой.	[1] стр. 576÷600, Интернет-ресурсы

		сертификатов				
17	Продукция (услуги) подлежащая обязательной сертификации. Добровольная сертификация	Подготовка к практическому занятию.	Систематизация и закрепление знаний на практике.	0,5 ч.	Письменно ответьте на вопросы: 1. Виды сертификации. Определение сертификации. 2. Что такое система сертификации? Приведите примеры. 3. Что такое система сертификации однородной продукции? Примеры. 4. Что такое схема сертификации? Приведите примеры. 5. В чем отличие обязательной сертификации от добровольной? 6. Какие документы подтверждают качество продукции, работ и услуг?	[1] стр. 582÷614, Интернет – ресурсы
18	Схемы сертификации и их применение	Выбор схемы сертификации, по которой целесообразно сертифицировать заданную группу продукции	Систематизация и закрепление знаний на практике.	0,5 ч.	Письменно ответьте на вопросы: 1. Перечислите этапы проведения сертификации услуг по ремонту и техническому обслуживанию бытовой радиоэлектронной аппаратуры. 2. Сколько существует схем сертификации? 3. В чём заключаются особенности 1, 2 и 5 схем сертификации услуг? 4. Какие схемы применяются при проведении сертификации продукции?	[1] стр. 616÷648, [3] стр. 22÷26, Интернет – ресурсы
19	Основы	Подготовка к	Систематизации	4	Письменно ответьте на вопросы:	[2] стр. 7÷54,

	взаимозаменяемость. Понятия о номинальном, действительном и предельных размерах деталей, о предельных отклонениях и допуске	практическому занятию.	я и закрепление знаний на практике.		1. Что такое взаимозаменяемость? 2. Виды взаимозаменяемости.	[3] стр. 28÷36, Интернет – ресурсы
20	Виды посадок сопрягаемых элементов деталей. Система отверстия и система вала	Подготовка к практическому занятию.	Систематизация и закрепление знаний на практике.	4	Ознакомьтесь с понятиями посадки сопрягаемых элементов деталей, система отверстия и система вала.	[2] стр. 18÷29, [3] стр. 36÷40, Интернет – ресурсы
21	Единая система допусков и посадок ЕСДП. Интервалы размеров. Единица допуска. Ряды точности. Поля допусков отверстий и валов	Подготовка к практическому занятию.	Систематизация и закрепление знаний на практике.	4	Письменно ответьте на вопросы: 1. Что такое точность и погрешность? Как эти понятия связаны между собой? 2. Какие параметры характеризуют геометрическую точность элементов детали? 3. Какие основные причины появления погрешностей при изготовлении деталей вы знаете? 4. Что такое размер? Какие основные виды размеров существуют? 5. Какие элементы детали называют	[1] стр. 29÷42, [3] стр. 46÷67, Интернет – ресурсы

					<p>отверстием, а какие валом?</p> <p>6. Какой размер называют номинальным?</p> <p>7. Какой размер называют действительным? Где должны располагаться действительные размеры у годного к эксплуатации изделия?</p> <p>8. Что такое допуск? Какая связь между допуском, точностью изготовления и экономикой производства?</p> <p>9. Что такое верхнее и нижнее отклонения? Какая связь существует между предельными отклонениями и предельными размерами элементов детали?</p>	
22	<p>Посадки в системе отверстия и системе вала.</p> <p>Область применения некоторых посадок</p>	<p>Подготовка к практическому занятию.</p>	<p>Систематизация и закрепление знаний на практике.</p>	4	<p>Письменно ответьте на вопросы:</p> <p>1. Что такое посадка? Виды посадок используемых в машиностроении?</p> <p>2. Что такое зазор и натяг?</p> <p>3. Сколько номинальных размеров имеет соединение вала с отверстием?</p> <p>4. Как обозначается номинальный размер на схематическом изображении посадки?</p> <p>5. Как расположены на схематическом изображении поля</p>	<p>[1] стр. 29÷42, [3] стр. 41÷45, Интернет – ресурсы</p>

					<p>допусков вала и отверстия в посадке с зазором?</p> <p>6. Как расположены на схематическом изображении поля допусков вала и отверстия в посадке с натягом?</p> <p>7. Как расположены на схематическом изображении поля допусков вала и отверстия в переходных посадках?</p> <p>8. Какие виды переходных посадок существуют?</p> <p>9. Какое отверстие называют основным?</p> <p>10. Какой вал называют основным?</p> <p>11. Как образуются посадки в системе отверстия?</p> <p>12. Как образуются посадки в системе вала?</p> <p>13. Какая система посадок является предпочтительной и почему?</p>	
23	<p>Нормирование требований к шероховатости поверхностей.</p> <p>Нормирование требований к волнистости поверхностей</p>	<p>Подготовка к практическому занятию.</p>	<p>Систематизация и закрепление знаний на практике.</p>	4	<p>Письменно ответьте на вопросы:</p> <p>1. Что называется шероховатостью поверхности?</p> <p>2. Как шероховатость влияет на качество работы сопрягаемых поверхностей?</p> <p>3. На какие поверхности деталей распространяются требования</p>	<p>[2] стр.66÷77,</p> <p>[3] стр.101÷113,</p> <p>Интернет – ресурсы</p>

				<p>международных и национальных стандартов?</p> <p>4. Как получают линию профиля нормируемой поверхности?</p> <p>5. Для чего введены понятия базовой линии, базовой длины и средней линии профиля?</p> <p>6. По каким параметрам нормируется шероховатость поверхности в машиностроении?</p> <p>7. На какие свойства детали влияет параметр t_p (относительная опорная поверхность профиля)?</p> <p>8. Какая взаимосвязь существует между параметрами R_a и R_z?</p> <p>9. Как на рабочих чертежах обозначаются требования к шероховатости поверхности?</p> <p>10. Влияет ли направление неровностей на поверхности детали на ее эксплуатационные свойства?</p> <p>11. Каким образом обозначаются на чертеже требования к шероховатости поверхности?</p> <p>12. Как проставить на чертеже единые требования к шероховатости нескольких поверхностей?</p> <p>13. Какой знак используют для</p>	
--	--	--	--	--	--

					<p>обозначения шероховатости поверхностей, не подлежащих обработке по данному чертежу?</p> <p>14. Какие отклонения относят к шероховатости, какие к волнистости и какие к отклонению формы?</p> <p>15. По каким параметрам нормируется волнистость поверхности детали?</p>	
24	<p>Нормирование точности формы поверхностей элементов деталей.</p> <p>Нормирование точности расположения поверхностей элементов деталей.</p>	<p>Подготовка к практическому занятию.</p>	<p>Систематизация и закрепление знаний на практике.</p>	4	<p>Письменно ответьте на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют отклонением формы поверхности? 2. Какие виды отклонений формы нормируются в машиностроении? 3. Какие отклонения формы называют комплексными, а какие частными и почему? 4. Каким образом определяют численное значение отклонения формы? 5. Как на рабочем чертеже обозначается отклонение формы? 6. Почему необходимо нормировать отклонения формы поверхности детали? 7. Что называют отклонением взаимного расположения поверхностей? 	<p>[1] стр. 77÷121, [3] стр. 114÷132, Интернет – ресурсы</p>

					<p>8. Какие виды отклонений взаимного расположения поверхностей нормируются в машиностроении?</p> <p>9. Что такое базовая поверхность?</p> <p>10. Каким образом определяют численное значение отклонения расположения поверхностей?</p> <p>11. Как на рабочем чертеже обозначаются отклонения расположения поверхностей?</p> <p>12. Почему необходимо нормировать отклонения взаимного расположения поверхностей детали?</p> <p>13. Какие виды суммарных отклонений формы и взаимного расположения поверхностей нормируют в машиностроении?</p>	
25	<p>Виды размерных цепей. Основные понятия о размерных цепях. Задачи, решаемые при обеспечении точности размерных цепей</p>	<p>Подготовка к практическому занятию.</p>	<p>Систематизация и закрепление знаний на практике.</p>	4	<p>Письменно ответьте на вопросы:</p> <p>1. Что называется размерной цепью?</p> <p>2. Какие виды размерных цепей по назначению выделяют?</p> <p>3. Что понимается под понятием составляющие звенья размерной цепи?</p> <p>4. Как изображаются на схеме звенья размерной цепи?</p>	<p>[2] стр. 51÷54, [3] стр. 133÷136, Интернет – ресурсы</p>

				<ol style="list-style-type: none">5. Какое звено размерной цепи называется замыкающим?6. Какие звенья размерной цепи называются увеличивающими?7. Какие звенья размерной цепи называются уменьшающими?8. В чем заключается решение размерной цепи?9. Какие задачи решаются при обеспечении точности размерных цепей?10. Какие подходы существуют для решения этих задач?11. Какие способы решения данных задач существуют для обеспечения точности размерных цепей методом максимума-минимума? В чем суть этих способов?12. Какие переменные входят в уравнение номиналов?13. Какие переменные входят в уравнение допуска замыкающего звена?14. Как определяются верхнее отклонение замыкающего звена?15. Как определяются нижнее отклонение замыкающего звена?16. Какие виды размерных цепей по	
--	--	--	--	---	--

					расположению звеньев различают?	
26	Средства измерения. Выбор средств измерений.	Подготовка к практическому занятию.	Систематизация и закрепление знаний на практике.	4	<p>Письменно ответьте на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как определяется предельно допустимая погрешность измерения? 2. Во сколько раз средство измерения должно быть точнее, чем контролируемый размер? 3. Какими средствами можно измерить глубину пазов и высоту выступов? 4. Какими средствами измеряют линейные размеры? 5. Какими средствами можно измерять диаметры отверстий? 6. Какими средствами можно измерить средний диаметр резьбы? 7. Как можно проконтролировать шероховатость поверхности крупногабаритной детали? 8. Чем измеряют толщину труб? 9. Каким мерительным инструментом измеряют длину общей нормали зубчатого колеса? 10. Какими средствами можно 	[1] стр. 206÷250, [3] стр. 143÷162 Интернет – ресурсы

					<p>измерить угловые размеры детали?</p> <p>11. У какого прибора цена деления основной шкалы может быть менее 0,001 мм?</p> <p>12. Какими средствами можно измерить толщину листовых материалов?</p> <p>13. Какое средство измерения предназначено для контроля точности изготовления первого изделия в партии?</p> <p>14. Какими средствами настраивают индикаторные приборы?</p> <p>15. Какую дискретность отсчета имеют цифровые измерительные средства?</p> <p>16. Какими средствами можно измерить наружный диаметр многолезвийного инструмента?</p> <p>17. На чем крепятся индикаторы при измерениях размеров деталей?</p>	
--	--	--	--	--	---	--

**Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
«Метрология, стандартизация и сертификация в электроэнергетике»**

1. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров: [углубленный курс] / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 838 с. : ил. - (Бакалавр. Углубленный курс), (библиотека МГТУ – 20 шт.)
2. Кайнова В.Н., Гребнева Т.Н., Тесленко Е.В., Куликова Е.А. Метрология, стандартизация и сертификация: Практикум: Учебное пособие / Под ред. В.Н. Кайновой. – СПб. : Издательство «Лань», 2015. – 368 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
3. Коротков В.С., Афонасов А.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие/ В.С. Коротков, А.И. Афонасов.– Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012.–194 с.

**Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети
«Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Электронно-библиотечные системы

№	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Адрес сайта
1.	Электронно-библиотечная система «Издательства «ЛАНЬ» (с 01 сентября 2016 года по 30 сентября 2019 года)	http://e.lanbook.com/
2.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (с 15 ноября 2015 года по 15 ноября 2019 года)	http://biblioclub.ru/
3.	Электронно-библиотечная система «ИД «Троицкий мост» (с 01 апреля 2016года по 01 апреля 2019 года)	http://www.trmost.ru
4.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (с 20 апреля 2016 года по 20 апреля 2019 года)	http://www.studentlibrary.ru/
5.	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (с 20 апреля 2016 года по 20 апреля 2019 года)	http://www.iprbookshop.ru/