Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 15:37:19
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета урбанистики и городского хозяйства

_____ Л.А. Марюшин

«20» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, сертификация и стандартизация»

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки

«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2022

1. Цель освоение дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» следует отнести:

- формирование у бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» теоретических знаний в области метрологии, определенных знаний, умений и практических навыков по работе с измерительным оборудованием и выполнению требований стандартов;

- формирование знаний о современных принципах, методах и средствах измерений, испытаний и контроля физических величин применительно к машиностроению, методах и средствах их поверки и калибровки, способствующих повышению качества продукции.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» следует отнести:

- получение представлений об основных понятиях метрологии, о средствах и погрешностях измерения, применении вычислительной техники при измерениях, об электрических измерениях и технических средствах, об измерительных информационных системах; ознакомление с законом РФ «Об обеспечении единства измерений», с организационными, научными, методическими, правовыми основами метрологического обеспечения и со структурой и функциями метрологической служб в стране;

- освоение методов измерений, испытаний и контроля физических величин в условиях автомобиле- и тракторостроения, освоение методов определения номенклатуры проверяемых параметров, порядка определения и обработки полученной информации при измерении и контроле.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Метрология, сертификация и стандартизация» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров по направлению **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Дисциплина «Метрология, сертификация и стандартизация» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- высшая математика;
- физика;
- начертательная геометрия;

- электрические измерения;

В вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- контрольно-измерительные приборы;
- информационно-измерительные системы автомобилей и тракторов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	**знать:** • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; • основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии; • основы обеспечения единства измерений; **уметь:** • использовать справочные системы поиска информации в области метрологии; **владеть:** • основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; • основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы**,** то есть 72 академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» изучаются на втором семестре первого курса.

Аудиторных занятий – 36 часов (лекции – 18 часов; практические занятия – 8 часов, лабораторные работы – 10 часов). Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины

Метрология, сертификация и стандартизация

Введение

Предмет и задачи метрологии. Метрология, сертификация и стандартизация, как наука об измерениях и ее роль в познавательной деятельности человека. История становления и развития метрологии. Значение метрологии в развитии науки, техники и технологии.

Основные понятия

Основные понятия, связанные с объектами измерений: измерение, наблюдение при измерении, величина, свойство, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений, единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения, истинное и действительное значение измеряемой величины, неопределенность измерений.

Понятие о системах единиц величин

Понятия о системах единиц величин и принципах их образования, об основных, дополнительных и производных единицах, правилах их образования.

Международная система единиц величин

Международная система единиц величин (система СИ): основные, дополнительные и производные единицы. Преимущества системы СИ. Определения основных единиц системы СИ. Кратные и дольные единицы. Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ. Формирование единиц и размерности производных единиц. Эталонная база единиц системы СИ.

Воспроизведение единиц величин и передача их размеров

Понятие об эталонах величин. Назначение эталона. Существенные признаки эталона: неизменность, воспроизводимость, сличаемость.

Эталонная база Российской Федерации. Классификация эталонов: первичные эталон, государственный первичный эталон, национальный эталон, вторичный эталон, эталон – свидетель, эталон сравнения, эталон – копия, рабочий эталон, одиночный эталон, групповой эталон, эталонный набор, исходный эталон, ведомственный эталон.

Государственные эталоны основных единиц величин системы СИ. Метрологические характеристики государственных эталонов. Передача размеров от эталона к рабочим средствам измерений.

Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений

Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. Главные принципы единства измерений. Основные положения и понятия ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Регламентация основных статей Закона. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.

Измерение физических величин

Измерение физической величины. Классификация измерений. Методы измерений.

Погрешности измерений и причины их возникновения. Классификация погрешностей результатов измерений. Суммирование составляющих погрешности измерения.

Систематическая и случайная составляющие погрешности результатов измерений. Характер проявления систематических погрешностей. Способы исключения систематических погрешностей. Неизбежность и неустранимость случайных погрешностей.

Законы распределения результатов измерений и случайной погрешности.

Точечная и интервальная оценки истинного значения измеряемой физической величины.

Отсев грубых погрешностей (промахов).

Методы и средства измерений

Классификация методов и средств измерений. Классификация средств измерений по определяющим признакам. Обобщенная структурная схема средств измерений. Требования, предъявляемые к средствам измерений. Основные метрологические показатели измерений погрешности измерения: цена деления, пределы измерения, измерительное усилие и т.д. Классы точности средств измерений.

Обработка результатов измерений

Однократные измерения. Область применения. Методика обработки, результатов прямых однократных измерений с точным оцениванием погрешностей в соответствии с рекомендациями Р 50.2.038-2004 «ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений».

Многократные измерения. Классификация и область применения.

Методика обработки результатов прямых равноточных измерений в соответствии с ГОСТ 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

Правила округления результатов наблюдений и вычислений и их погрешности.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- индивидуальный опрос;
- реферат;
- тестирование;
- зачет по материалам четвертого семестра.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии; основы обеспечения единства измерений	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; основы теоретической, прикладной и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; основы теоретической, прикладной и законодательной	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; основы теоретической, прикладной и законодательной	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии;

	законодательной метрологии; основы обеспечения единства измерений	метрологии; основы обеспечения единства измерений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	метрологии; основы обеспечения единства измерений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	основы обеспечения единства измерений, свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
владеть: основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений	Обучающийся владеет основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся в полном объеме владеет основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; свободно применяет полученные навыки

			операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	в ситуациях повышенной сложности

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.
Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.

Неудовлетворительно	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная:

1. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, сертификация и стандартизация, стандартизация и сертификация: учебник для вузов [Электронный ресурс]/ Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – МГГУ, 2003. – 784 с. –
URL:http://www.knigafund.ru/books/177868

б) дополнительная:

1. Николаев М.И. Метрология, сертификация и стандартизация, стандартизация, сертификация и управление качеством [Электронный ресурс]/М.И. Николаев. – ИНТУИТ, 2016. – 116 с. URL:http://www.knigafund.ru/books/176799

2. Камардин Н.Б., Суркова И.Ю. Метрология, сертификация и стандартизация, стандартизация, подтверждение соответствия: учебное пособие [Электронный ресурс]/Н.Б. Камардин, И.Ю. Суркова. – КНИТУ, 2013. – 240 с. URL:http://www.knigafund.ru/books/186000

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Используемое программное обеспечение

Наименование	Договор (лицензия)
Операционная система, Windows 7 (или ниже) – Microsoft Open License	Лицензия № 61984214, 61984216, 61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215
Офисные приложения, Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open License	Лицензия № 61984042
Антивирусное ПО, Kaspersky endpoint Security для бизнеса – Стандартный –	Лицензии № 1752161117060156960164
Лицензия на ПП Project Expert 7 Totorial (10	Договор № 0003/1П-06 от 21.01.2014 рег № 11-

уч. м. , сеть)	69-01/14
Лицензия на ПО в составе ПАК «Шлюз-ПНД» . Максимальная-Продление.	Договор №СВК/13/662/001 от 30.11.2013
Лицензия на право использования Учебного комплекса ПО КОМПАС-3D V14(50 раб. мест)	Договор № МЦ-12-00404 рег № 11-13-09/12
Лицензия на право использования Учебного комплекса ПО КОМПАС-3D V15 для преподавателей	Договор № МЦ-12-00404 рег № 11-13-09/12
Права на программы для ЭВМ 1С: Предприятие 8.2 Версия для обеспечения программирования	Договор № 1337 рег № 11-32-10/12 Накладная № 1126 от 09.11.2012
Права на программы для ЭВМ ROBOTC for MINDSTORM 3.0+Robot Virtual	Гос контракт № 18-09/14 от 22.09.2014 Акт № Tr064541 от 29.10.2014
Права на программы для ЭВМ пакет обновления Компас- 3D до 15V на 50 мест	Договор № 1337 рег № 11-32-10-/12 Накладная №1126 от 29.10.2014
Права на программы для ЭВМ продление годовой академические лицензии Сименс NX	Гос контракт № 18-09/14 от 22.09.2014 Акт № Tr064541 от 29.10.2014
Права на программы для ЭВМ учебный комплект ВЕРТИКАЛЬ 2014 на 10 мест	Договор № МЦ-14-00386 от 19.09.2014
Программное обеспечение КОМПАС 3D для преподавателя	Договор № МЦ-12-00404 рег № 11-13-09/12
Программное обеспечение система T-FLEX Анализ	Договор № 85-В-ТСН-9-2012 рег№ 11-32-09/12 Акт 1015001 от 15.10.2012
Программное обеспечение система доп.обновление CAMWorks	Договор № U081112-83M от 08.11.2012 рег № 11-14-11/12
Программное обеспечение система доп.обновление SolidWorks	Договор № U081112-83M от 08.11.2012 рег № 11-14-11/12
Программное обеспечение согласно Договору № CNREC-Ll от 25.09.2013	№ CNREC-Ll от 25.09.2013
Система T-FLEX CAD 3D Университетская 12, сетевая версия на 10 пользователей.	Договор № 106-В-ТСН-8-214 от 28.09.2014 11-34-08/14
QFORM-2D/3D	Договор № 220312 от 22.03.2012
Microsoft Share Point Server 2013+20 User CAL	Гос контракт № 18-09/14 от 22.09.2014 Акт№Tr09950
RHINOCEROS 4.0	Гос контракт № 18-09/14 от 22.09.2014 Акт№Tr064541 от 29.10.2014
Microsoft Office 2013 prof (для обучения)	Гос контракт № 18-09/14 от 22.09.2014 Акт№Tr09950
Visual Studio Professional w/MSDN ALNG LicSAPk OLP NL AcademicEdition QIFD	Гос контракт № 18-09/14 от 22.09.2014 Акт№Tr064541 от 29.10.2014
VirtualBreadBoard с модулями J.A.R.V.I.S., Component Dev Kit, Arduino Toolkit, commu	Гос контракт № 18-09/14 от 22.09.2014 Акт№Tr064541 от 29.10.2014

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**; Инженерно-технические науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»** и **38** книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Реферативная наукометррическая электронная база данных «Scopus»	ООО «Эко-Вектор» - договор № 76-223-ЕП/16 от 06.06.2016 г. С 10 июня 2016 г. по 31 мая 2017 г.	Доступ к реферативной наукометрической электронной базе данных «Scopus» (http://www.scopus.com)
7	Патентная база данных Questel Orbit	Сублицензионный договор № Questel/129 от 09.01.2017 г. По 31 декабря 2017 г.	Доступ к патентной базе данных Questel Orbit
8	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals
9	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

г) электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на ЭОР
Стандартизация и сертификация производства новой продукции	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10171
Метрология, стандартизация и сертификация	https://online.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=5274
Аккредитация испытательных лабораторий	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=8860

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.
Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической

8. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Стандартизация, Метрология, сертификация и стандартизация и сертификация» АВ4304, АВ4307, АВ4309, АВ4314.

Оборудование и аппаратура:

- наборы КМД, микрометрические инструменты, штангенинструмент, индикаторные скобы и нутромеры, комплекты измерительных проволочек;
- оптиметры, биениемер БВ-200;
- инструментальный микроскоп;
- аналоговые приборы и цифровые измерительные комплексы для определения параметров шероховатости поверхности;
- кругломер с аналоговой шкалой и программой для получения показаний в цифровом виде с графическим представлением;
- 3-х координатная измерительная машина (в МРЦ) ;
- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и лабораторных работ;
- различные виды калибров;
- различные виды электрических аналоговых приборов;

- реальные демонстрационные элементы машиностроительных узлов, изучаемые в курсе.

Лабораторные материалы:

- элементы узлов автомобиля (поршневые пальцы, гильзы цилиндра, клапаны и др.) предназначенные для измерений в лабораторных работах;
- эталонные элементы и образцы для оценки шероховатости поверхности;
- показывающие приборы для определения метрологических характеристик и поверки их соответствия;
- образцы для оценки радиального биения.

Выполнение практических и лабораторных занятий предполагает использовать лаборатории кафедр университета, предприятий и организаций, имеющие современное оборудование и опыт проведения измерений различных величин.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Аудитории для СРС	
Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
Аудитория общего фонда Н218, 107023, г. Москва, ул. Большая Семеновская, д.38, стр.12	Столы учебные со скамьями, компьютеры, выход в сеть «Интернет», телефон, МФУ.
Компьютерный класс ПК338, 129626, г. Москва, ул. Павла Корчагина, д.22, стр.3	Столы, стулья, компьютеры, выход в сеть «Интернет».
Читальный зал библиотечно-информационного центра Ав2701, 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д.16	Столы, стулья, компьютеры, выход в сеть «Интернет».
Аудитория 2101, 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д.2а	Столы, стулья, компьютеры, выход в сеть «Интернет», телефон, МФУ.
Компьютерный класс 3326, 125008, г. Москва, ул. Михайловская, 7	Столы учебные со скамьями, компьютеры, выход в сеть «Интернет».

Аудитории для лиц с ограниченными возможностями здоровья	
Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**

Аудитория общего фонда Н218, 107023, г. Москва, ул. Большая Семеновская, д.38, стр.12	Столы учебные со скамьями, компьютеры, выход в сеть «Интернет», телефон, МФУ.
Аудитория Ав4314 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д.16	Столы, стулья, компьютеры, выход в сеть «Интернет», телефон, МФУ.
Аудитория 2101, 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д.2а	Столы, стулья, компьютеры, выход в сеть «Интернет», телефон, МФУ.
Аудитория 18, 107045, г. Москва, ул. Спасская, д.4, стр.6	Столы, стулья, компьютеры, выход в сеть «Интернет», телефон, МФУ.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

Классификация средств измерения, классификация математических моделей аналоговых средств измерения (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения) ПК-8.

Математические модели средств измерения ПК-8.

Экономические проблемы метрологического обеспечения ПК-8.

Международная организация Метрической конвенции и ее программа ПК-8.

Международная кооперация по аккредитации лабораторий (ИЛАК) ПК-8.

Международная конфедерация по измерительной технике (ИМЕКО) и ее программа ПК-8.

Анализ основных элементов национальных служб метрологии ПК-8.

Гармонизация законодательной метрологии в Европе ПК-8.

Обозначение и нанесение предельных отклонений и посадок на чертежах ПК-7.

Задачи сертификации с точки зрения межгосударственных, политических, торгово-экономических и социальных экономических отношений ПК-7.

Финансовые отношения при сертификации и аккредитации, инспекционный контроль за аккредитованными органами и надзор за сертифицированной продукцией ПК-7.

Роль стандартов и сертификатов на товарных биржах ПК-7.

Сертификация и внешняя торговля ПК-7.

Виды международных систем сертификации ПК-7.

Международные и европейские организации в области сертификации ПК-7.

Опыт ведущих экономических держав в области управления качеством и сертификации ПК-7.

Модификация национальных стандартов по нормированию точности геометрических параметров ПК-7.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Метрология, сертификация и стандартизация, стандартизация и сертификация» является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания данной дисциплины для дальнейшей работы выпускника на современном производстве.

Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение лабораторных занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Информационные лекции с использованием наглядных пособий, лекции с применением обратной связи и элементами дискуссии, а также лабораторные занятия в виде решения типовых задач, выполнения приемов измерения деталей, изучения приемов и способов сбора и обработки результатов экспериментов позволяют достигать поставленных образовательных целей.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

Содержание лабораторных работ определяется календарным тематическим планом, который приведен в программе учебной дисциплины.

Для контроля знаний студентов по дисциплине необходимо проводить текущий и итоговый контроль.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться лабораторной работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины;

Приложение Б – Фонд оценочных средств;

Приложение В – Перечень оценочных средств по дисциплине «Метрология, сертификация и стандартизация»;

Приложение Г – Тематика лабораторных работ;

Приложение Д – Аннотация рабочей программы дисциплины.

Программа дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»** по профилю подготовки **«Электроснабжение».**

Программу составил:
В.В. Мартишкин, к.т.н., доцент

Программа дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» по направлению **«Электроэнергетика и электротехника»** утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, Метрология, сертификация и стандартизация и сертификация»
«30» апреля 2022 г. протокол № 10.

Заведующий кафедрой
профессор, к.т.н /С.А.Зайцев/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»** _____ /_____./

«____»_____20___ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета урбанистики и городского хозяйства

Председатель комиссии _____ / _____/

«____» _____20___ г.
Протокол:

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», очной формы обучения

№ № n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттес-тации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РР	Реферат	Э	З
1	*Метрология, сертификация и стандартизация*. Введение. Предмет и задачи метрологии. Метрология, сертификация и стандартизация, как наука об измерениях и ее роль в познавательной деятельности человека. История становления и развития метрологии. Значение метрологии в развитии науки, техники и технологии. Основные понятия. Основные понятия, связанные с объектами измерений: измерение, наблюдение при измерении, физическая величина, свойство, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений, единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения, истинное и действительное значение измеряемой величины. Понятие о системах единиц физических величин. Понятия о системах единиц физических величин и принципах их образования, об основных, дополнительных и производных единицах, правилах их образования. Международная система единиц физических величин. Международная система единиц физических величин (система СИ): основные,	**2**		**3**	**2**	**2**	**6**					+		

	дополнительные и производные единицы. Преимущества системы СИ. Определения основных единиц системы СИ. Кратные и дольные единицы. Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ. Формирование единиц и размерности производных единиц. **Выдача задания на реферат**													
2	**Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров** Понятие об эталонах физических величин. Назначение эталона. Существенные признаки эталона: неизменность, воспроизводимость, сличаемость. Эталонная база Российской Федерации. Классификация эталонов: первичные эталон, государственный первичный эталон, национальный эталон, вторичный эталон, эталон – свидетель, эталон сравнения, эталон – копия, рабочий эталон, одиночный эталон, групповой эталон, эталонный набор, исходный эталон, ведомственный эталон. Государственные эталоны основных единиц физических величин системы СИ. Метрологические характеристики государственных эталонов. Передача размеров от эталона к рабочим средствам измерений.	**2**		**3**	**2**	**2**	**6**					+		
3	**Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений** Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. Главные принципы единства измерений. Основные положения и понятия ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Регламентация основных статей Закона. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Отсев грубых погрешностей (промахов).	**2**		**3**	**1**	**2**	**6**					**+**		

4	**Измерение физических величин** Измерение физической величины. Классификация измерений. Методы измерений. Погрешности измерений и причины их возникновения. Классификация погрешностей результатов измерений. Суммирование составляющих погрешности измерения. Систематическая и случайная составляющие погрешности результатов измерений. Характер проявления систематических погрешностей. Способы исключения систематических погрешностей. Неизбежность и неустранимость случайных погрешностей. Законы распределения результатов измерений и случайной погрешности. Точечная и интервальная оценки истинного значения измеряемой физической величины.	**2**		**3**	**1**	**1**	**6**					**+**		
5	**Методы и средства измерений** Классификация методов и средств измерений. Классификация средств измерений по определяющим признакам. Обобщенная структурная схема средств измерений. Требования, предъявляемые к средствам измерений. Основные метрологические показатели измерений погрешности измерения: цена деления, пределы измерения, измерительное усилие и т.д. Классы точности средств измерений.	**2**		**3**	**1**	**1**	**6**					**+**		
6	**Обработка результатов измерений** Однократные измерения. Область применения. Методика обработки, результатов прямых однократных измерений с точным оцениванием погрешностей в соответствии с рекомендациями Р 50.2.038-2004 «ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений». Многократные измерения. Классификация и область применения. Методика обработки результатов прямых равноточных измерений в соответствии с ГОСТ 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые	**2**		**3**	**1**	**2**	**6**					**+**		

	многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения». Правила округления результатов наблюдений и вычислений и их погрешности. **Защита реферата.**													
	Форма аттестации												**Э**	
	Всего часов по дисциплине			**18**	**8**	**10**	**36**					**Р**	**Э**	

Заведующий кафедрой СМиС
к.т.н., профессор С.А. Зайцев

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

в соответствии с ООП

Кафедра: Стандартизация, Метрология, сертификация и стандартизация и сертификация

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Метрология, сертификация и стандартизация

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов на зачет
примерный перечень тем рефератов
образцы тестирующих вопросов

Составитель:

Доцент, к.т.н. Мартишкин В.В.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ					
ФГОС ВО **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	**знать:** • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; • основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии; • основы обеспечения единства измерений; **уметь:** • использовать справочные системы поиска информации в области метрологии; **владеть:** • основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; • основными способами достижения требуемой	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	З, Т, ПР, Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной

		точности и достоверности результатов измерений;			определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

**- Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении В к рабочей программе.

Перечень вопросов на зачет

Вопросы к зачету	Код компетенции
Методы измерений физических величин	**ПК-8**
Единство измерений	**ПК-8**
Единицы физических величин. Международная система единиц СИ	**ПК-7**
Погрешности измерений. Причины их возникновения	**ПК-7**
Средства измерений. Виды средств измерений	**ПК-8**
Метрологические характеристики средств измерений	**ПК-8**
Классы точности средств измерений	**ПК-8**
Передача размеров единиц физических величин	**ПК-7**
Основы метрологического обеспечения	**ПК-7**
Государственный метрологический контроль и надзор	**ПК-7**
Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений	**ПК-7**
Физические величины и шкалы	**ПК-7**
Виды измерений	**ПК-7**
Правовые основы метрологии. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».	**ПК-7**
Испытания и утверждение типа средств измерений	**ПК-7**
Метрологическая экспертиза	**ПК-7**
Аккредитация в области обеспечения единства измерений	**ПК-7**
Законы распределения случайных погрешностей	**ПК-7**
Точечная и интервальная оценка истинного значения измеряемой физической величины	**ПК-8**
Отсев грубых погрешностей	**ПК-8**
Обработка результатов многократных прямых равноточных измерений	**ПК-8**
Обработка результатов косвенных измерений	**ПК-8**
Обработка результатов однократных измерений	**ПК-8**
Правила представления результатов измерений	**ПК-8**

Примерный перечень тем реферата

1. Взаимосвязь метрологии, стандартизации и сертификации и их роль в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции (услуг), укреплении международных, региональных и национальных связей и их значение в развитии науки, техники и технологии ПК-7.

2. Основные понятия, связанные со средствами измерений, классификация средств измерений ПК-8.

3. Основные источники погрешностей: несовершенство средств измерений: отклонения условий измерения от номинальных; несовершенство метода измерения ПК-8.

4. Основные понятия, используемые в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений»: метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений. Задачи и структура Метрологической службы ПК-7.

5. Задачи, сфера деятельности и правовые основы Государственного метрологического контроля и надзора ПК-7.

6. Важнейшие законодательные акты и нормативные документы РФ по метрологии и метрологическому обеспечению ПК-7.

7. Международное сотрудничество в области метрологии ПК-7.

8. Основные термины, применяемые в метрологии ПК-7.

9. Классификация измерений ПК-8.

10. Основные характеристики измерений ПК-8.

11. Классификация средств измерений ПК-8.

Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично;

	допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Защита реферата проводится на практическом занятии и сопровождается компьютерной презентацией.

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

Раздел «Метрология, сертификация и стандартизация»

Вопросы для оценки компетенции ПК-7, ПК-8

Средство измерения, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера, называется

1. эталоном
2. мерой
3. датчиком
4. преобразователем
5. компаратором

Кинетическая энергия тела определяется по формуле $E = \frac{mv^2}{2}$, где m –масса тела, v –скорость его движения. Размерность энергии будет иметь вид:

1. LMT^{-2}
2. LM^2T^{-2}
3. L^2MT^{-2}
4. $L^{-2}MT^2$
5. LMT^{-1}

Погрешность измерения одной и той же величины, выраженная в долях этой величины, составляет: $1 \cdot 10^{-3}$ – для первого прибора; $2 \cdot 10^{-3}$ – для второго прибора. Какой из этих приборов точнее

1. первый
2. второй
3. одинаковы
4. определить нельзя

Качество средств измерений, характеризующее близость к нулю их погрешностей, называется

1. сходимостью

2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью
5. правильностью

Расстояние между осями двух соседних отметок шкалы, измеренное вдоль воображаемой линии, проходящей через середины самых коротких отметок шкалы, называется

1. ценой деления шкалы
2. длиной деления шкалы
3. диапазоном измерений
4. диапазоном показаний
5. чувствительностью

При измерении усилия динамометр показывает 1000Н, погрешность градуировки -50Н. Среднее квадратическое отклонение показаний σ_F =10Н. Укажите доверительные границы для истинного значения измеряемого усилия с вероятностью P=0,9544 ($t_P = 2$).

1. $F = 1050 \pm 20$ Н, P=0,9544
2. $F = 1000 \pm 20$ Н, $t_P = 2$
3. $F = 950 \pm 20$ Н, P=0,9544
4. $F = 1000 \pm 60$ Н, P=0,9544
5. $F = 1050 \pm 10$ Н, $t_P = 2$

Близость результатов измерений, выполненных в одинаковых условиях, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью
5. правильностью

Приведенная погрешность амперметра, рассчитанного на ток 10А, составляет 2,5%. Определите абсолютную погрешность для первой отметки шкалы (1А).

1. 0,5А
2. 0,25А
3. 1А
4. 0,5%

5. 0,25%

Разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы измерительного прибора, называется

1. ценой деления шкалы
2. длиной деления шкалы
3. диапазоном измерений
4. диапазоном показаний
5. чувствительностью

Средство сравнения, предназначенное для сличения мер однородных величин, называется

1. эталоном
2. датчиком
3. компаратором
4. преобразователем
5. образцовой мерой

Отсчет по равномерной шкале прибора с нулевой отметкой и предельным значением 50А составляет 25А. Пренебрегая другими видами погрешностей, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчета при условии, что класс точности прибора равен 0,5.

1. ±0,0075 А
2. ±0,125 А
3. ±0,25 А
4. ±0,5 А
5. ±1 А

Какому закону распределения подчиняются случайные величины, зависящие от большого количества факторов, равнозначных по влиянию?

1. Гаусса
2. Вейбулла
3. Симпсона
4. равной вероятности
5. Максвелла

Близость результатов измерений, выполненных в разных условиях, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью

3. точностью
4. достоверностью

Качество средств измерений, характеризующее близость к нулю их систематических погрешностей, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью
5. правильностью

Найти правильный ответ. Деятельность по обеспечению единства измерений осуществляется на основе: 1) законов; 2) Постановлений Правительства; 3) конституционных норм; 4) рекомендаций организаций

1. 1
2. 2
3. 1, 2
4. 1, 2, 3
5. 1, 2, 3, 4

Приведенная погрешность амперметра, рассчитанного на ток 100А, составляет 0,5%. Определите относительную погрешность для измеренного значения 25А.

1. 1%
2. 2%
3. 0,5%
4. 2,5%
5. 0,25%

Величина, которая должна быть алгебраически прибавлена к показанию средства измерения, чтобы исключить влияние систематической погрешности, называется

1. промахом
2. Поправкой
3. ценой деления шкалы
4. погрешностью

Значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него, называется

1. действительным значением
2. истинным значением

3. числовым значением
4. наиболее вероятным значением
5. средним значением

Область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы, называется

1. диапазон измерений
2. длина деления шкалы
3. диапазон показаний
4. цена деления шкалы
5. чувствительность

Значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину, называется.

1. действительным значением
2. истинным значением
3. числовым значением
4. средним значением
5. наиболее вероятным значением

Какому виду поверки подвергаются средства измерений при выпуске из производства или ремонта?

1. периодической
2. Экспертной
3. Первичной
4. Инспекционной
5. внеочередной

Физическая величина, входящая в систему и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы, называется

1. Основной
2. Производной
3. дополнительной
4. когерентной
5. безразмерной

Производимые одновременно измерения двух или нескольких не одноименных величин для определения зависимости между ними называются

1. прямые
2. Косвенные
3. Совместные
4. совокупные

Что принимают за действительное значение физической величины при многократных измерениях?

1.среднее логарифмическое
2.среднее арифметическое
3.среднее статистическое
4.среднее взвешенное
5. среднее арифметическое при равноточных измерениях или среднее взвешенное при неравноточных измерениях

Метод измерения, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой, называется методом:

1. дифференциальным
2. нулевым
3. дополнения
4. сравнения с мерой
5. непосредственной оценки

Как называется величина, вычисляемая по формуле $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$?

1. среднее квадратическое отклонение среднего арифметического
2. среднее квадратическое отклонение результата измерения
3. размах результатов наблюдений
4. суммарная случайная погрешность при отсутствии взаимосвязи между погрешностями
5. суммарная случайная погрешность при наличии взаимосвязи между погрешностями

Обобщенная характеристика средств измерений данного типа, определяемая пределами допускаемой погрешности, называется

1. метрологической характеристикой
2. классом точности
3. интегральным показателем качества
4. комплексным показателем качества
5. точностью

Физическая величина, входящая в систему и определяемая через основные величины этой системы, называется

1. основной
2. Производной
3. Дополнительной
4. безразмерной
5. когерентной

Как называется величина, вычисляемая по формуле $S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$?

1. среднее квадратическое отклонение среднего арифметического
2. среднее квадратическое отклонение результата измерения
3. размах результатов наблюдений
4. суммарная случайная погрешность при отсутствии взаимосвязи между погрешностями
5. суммарная случайная погрешность при наличии взаимосвязи между погрешностями

Укажите формулу для определения доверительного интервала при многократных измерениях

1. $\pm t_P S_{\bar{x}}$
2. $\pm t_P S_x$
3. $\pm \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \sigma_i^2}$
4. $\pm 3\sigma_x$
5. $\pm \sum_{i=1}^{n} \sigma_i$

Назовите основную метрологическую характеристику, определяемую при поверке средств измерений

1. погрешность
2. точность
3. цена деления шкалы
4. чувствительность
5. диапазон показаний

Какой закон в Российской Федерации устанавливает правовые основы метрологии?

1. «О стандартизации»

2. «О защите прав потребителей»
3. «Об обеспечении единства измерений»
4. «О техническом регулировании»
5. все указанные выше

При измерении температуры T в помещении термометр показывает 26°С. Среднее квадратическое отклонение показаний σ_T =0,3°С. Систематическая погрешность измерения $\Delta = +0{,}5$ °С. Укажите доверительные границы для истинного значения температуры с вероятностью P=0,9973 (t_P =3).

1. $25{,}2^oC \le T \le 26{,}8^oC$, P=0,9973
2. $25{,}7^oC \le T \le 26{,}3^oC$, P=0,9973
3. $24{,}6^oC \le T \le 26{,}4^oC$, P=0,9973
4. $25{,}6^oC \le T \le 27{,}4^oC$, P=0,9973
5. $25{,}6^oC \le T \le 27{,}4^oC$, $t_P = 3$

Работа определяется по уравнению A=Fl, где сила F=ma, m- масса, a- ускорение, l- длина перемещения. Укажите размерность работы A.

1. MT^{-2}
2. L^2MT^{-2}
3. L^3MT^{-2}
4. L^2M

Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

Приложение В

Перечень оценочных средств по дисциплине «Метрология, сертификация и стандартизация»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З – зачет)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Перечень зачетных вопросов
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
3	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение
4	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
5	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов

Приложение Г

Тематика лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Изучение универсальных средств измерений (ПК-8)	Набор плоско-параллельных концевых мер длины, штангенциркуль, угломер, микрометр	4

Приложение Д

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, сертификация и стандартизация»

Гр. 153-421, 143-161, 10-ЗАТЭн-1, 2, 8-ЗАТЭн-1, 2

1. Цели и задачи дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» следует отнести:

- формирование у бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» теоретических знаний в области метрологии, определенных знаний, умений и практических навыков по работе с измерительным оборудованием и выполнению требований стандартов;

- формирование знаний о современных принципах, методах и средствах измерений, испытаний и контроля физических величин применительно к машиностроению, методах и средствах их поверки и калибровки, способствующих повышению качества продукции.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация» следует отнести:

- получение представлений об основных понятиях метрологии, о средствах и погрешностях измерения, применении вычислительной техники при измерениях, об электрических измерениях и технических средствах, об измерительных информационных системах; ознакомление с законом РФ «Об обеспечении единства измерений», с организационными, научными, методическими, правовыми основами метрологического обеспечения и со структурой и функциями метрологической служб в стране;

- освоение методов измерений, испытаний и контроля физических величин в условиях автомобиле- и тракторостроения, освоение методов определения номенклатуры проверяемых параметров, порядка определения и обработки полученной информации при измерении и контроле.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Метрология, сертификация и стандартизация» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров по направлению **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»** по профилю подготовки **«Электроснабжение»** заочной формы обучения.

Дисциплина «Метрология, сертификация и стандартизация» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- высшая математика;
- физика;
- начертательная геометрия;
- электрические измерения;

В вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- контрольно-измерительные приборы;

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Метрология, сертификация и стандартизация, квалиметрия и стандартизация» студенты должны:

ЗНАТЬ:

- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии;
- основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии;
- основы обеспечения единства измерений;
- основные метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета;
- основные положения теории измерений;
- классификацию видов, методов и средств измерений;

УМЕТЬ:

- использовать справочные системы поиска информации в области метрологии;
- применять методы и средства технических измерений, оценивать их возможности и погрешности;
- проводить простейшую обработку результатов многократных измерений;

ВЛАДЕТЬ

- основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации;
- основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений;
- навыками определения погрешностей средств измерений;
- методикой обработки результатов измерений.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
Общая трудоемкость по учебному плану	72 (2 з.е.)	72
Аудиторные занятия (всего)	36	
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия	9	9
Лабораторные занятия	9	9
Самостоятельная работа	36	36
Курсовая работа		
Курсовой проект		
Вид промежуточной аттестации		экзамен