

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
 (СамГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
 решением ученого совета СамГУПС
 (протокол от 27 марта 2019 г. №50)

Метрология, стандартизация и сертификация рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электрический транспорт**

Учебный план 13.03.02-19-1-ЭЭБ.plm.plx
 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
 Электрический транспорт

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 54

самостоятельная работа 53,75

Виды контроля в семестрах:
 зачеты с оценкой 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Контактные часы	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54,25	54,25	54,25	54,25
Сам. работа	53,75	53,75	53,75	53,75
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, зав. кафедрой ЭТ, Шепелин П.В. _____

Рецензент(ы):

Рабочая программа дисциплины

Метрология, стандартизация и сертификация

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Электрический транспорт

утвержден учёным советом вуза (протокол от 27.03.2019 № 50).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электрический транспорт

Протокол от 2019 г. №

Срок действия программы: 2019-2023 уч.г.

Зав. кафедрой

Зав. выпускающей кафедрой

к.т.н., доцент Шепелин П.В. _____ 2019 г.

Регистрационный № _____ Дата регистрации _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование общепрофессиональной компетенции: проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.
1.2	Задачами изучения дисциплины являются: усвоение обучающимися фундаментальных понятий метрологии, стандартизации и сертификации; методов проведения инженерного эксперимента; приобретение знаний в области устройства средств измерений; ознакомление с основными нормативными документами по метрологии, стандартизации и сертификации; формирование навыков оценки погрешностей измерений; ознакомление с правилами и порядком проведения сертификации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.19
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Планирование эксперимента
2.1.4	Статистический анализ
2.1.5	Высшая математика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Электрические машины
2.2.2	Теоретические основы электротехники
2.2.3	Электрический привод
2.2.4	Техника высоких напряжений
2.2.5	Производственная практика, преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные понятия инженерного и метрологического эксперимента; классификацию технических средств для измерения электрических и неэлектрических величин электроэнергетических и электротехнических объектов и систем; метрологические характеристики средств измерений; методы измерения; классификацию погрешностей измерений; методы обработки результатов измерений; организационные, научные, методические и правовые основы метрологического обеспечения; основные положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений"; структуру и функции метрологической службы предприятия.
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить прямые однократные измерения с приближенной оценкой погрешности; проводить прямые однократные измерения с точным оцениванием погрешности; применять вероятностные методы обработки результатов для внесения поправок в результаты измерений.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками проведения измерений с использованием технических средств; расчета погрешностей измерений; навыками выбора средств измерений для проведения эксперимента с заданной точностью; навыками обработки результатов инженерного эксперимента с использованием прогрессивных технологий.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Метрология как деятельность. Основы технических измерений						

1.1	Введение. Основные понятия в области метрологии. Краткая история метрологии, роль измерений и значение метрологии. Общая характеристика объектов измерений. Понятие видов и методов измерений. Классификация и общая характеристика средств измерений. Метрологические свойства и характеристики средств измерений. /Лек/	4	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
1.2	Изучение принципов выбора средств измерений /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
1.3	Классификация средств измерений, изучение метрологических характеристик /Лаб/	4	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.2	0	
Раздел 2. Результаты и погрешности измерений							
2.1	Классификация погрешностей измерений. Принципы описания и оценивания погрешностей. Систематические погрешности; обнаружение и исключение. Случайные погрешности; вероятностное описание результатов и погрешностей. /Лек/	4	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.2	Оценка погрешностей однократных измерений. Оценка погрешностей многократных прямых равнозначных измерений /Пр/	4	4	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1	0	
2.3	Оценка погрешностей косвенных измерений. Оценка погрешностей совместных измерений. /Пр/	4	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1	0	
2.4	Поверка электромеханических приборов и определение их метрологических характеристик. /Лаб/	4	4	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0	
Раздел 3. Технические средства и методы измерений							
3.1	Измерение тока и напряжения. Электрический сигнал и его формы. Измерение параметров элементов электрических цепей. Метод вольтметра-амперметра. Метод непосредственной оценки. Измерительные мосты постоянного тока. /Лек/	4	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.2	Электромеханические приборы. Общая характеристика. Устройство, принцип действия, особенности применения. Выпрямительные приборы. Термоэлектрические приборы. Компенсаторы постоянного тока. /Лаб/	4	4	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2	0	
3.3	Информационно-измерительные системы. Измерительно-вычислительные комплексы. /Лек/	4	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.4	Электрические измерения неэлектрических величин. Генераторные измерительные преобразователи. Параметрические измерительные преобразователи /Лек/	4	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

3.5	Изучение метода амперметра-вольтметра /Лаб/	4	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2	0	
3.6	Электронные аналоговые вольтметры. Цифровые электронные вольтметры. /Лаб/	4	4	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2	0	
3.7	Измерение сопротивлений с использованием электромеханических измерительных механизмов. Градуировка шкал омметров. /Лаб/	4	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2	0	
3.8	Расчет погрешности измерительной системы /Пр/	4	2	ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1	0	
Раздел 4. Техническое регулирование и метрологическое обеспечение							
4.1	Общие положения и принципы технического регулирования. Основы метрологического обеспечения. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
4.2	Нормативно-правовые основы метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические органы, службы и организации. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
Раздел 5. Основы стандартизации и сертификации							
5.1	Задачи стандартизации. Основные понятия, термины и определения в области стандартизации. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов. Органы и службы по стандартизации в РФ. Порядок разработки стандартов. Международная организация по стандартизации (ИСО). Основные задачи и составные части ИСО. Международная электротехническая комиссия. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
5.2	Система классификации технико-экономической информации. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Единая система технологической документации (ЕСТД). /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
5.3	Стандартизация систем управления качеством. Стандартизация и метрологическое обеспечение производства. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
5.4	Сертификация продукции и услуг. Сущность и проведение обязательной сертификации. Проведение добровольной сертификации. Сертификация услуг /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
5.5	Практическое применение сертификатов, схемы сертификации продукции, этапы проведения сертификации, документы для оформления сертификата /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
5.6	Цели и правила сертификации услуг, схемы и этапы проведения сертификации услуг. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
Раздел 6. Самостоятельная работа							

6.1	Подготовка к лекциям /Ср/	4	9		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.2	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	4	18		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2	0	
6.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	18		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1	0	
6.4	Подготовка к зачету /Ср/	4	8,75		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0	
Раздел 7. Контактная работа							
7.1	Зачет /К/	4	0,25		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Структура и содержание ФОС

Структура и содержание ФОС приведены в Приложении к РПД.
ФОС включает в себя оценочные средства по следующим формам контроля:

Дискуссия
Выполнение практических работ
Выполнение лабораторных работ
Тестирование
Зачет

5.2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Критерии формирования оценок по результатам тестов
Оценку "отлично" (5 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы 90 -100% от общего объема заданных тестовых заданий.
Оценку "хорошо" (4 балла) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы 70 -89% от общего объема заданных тестовых заданий.
Оценку "удовлетворительно" (3 балла) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы 40 -69% от общего объема заданных тестовых заданий.
Оценку "неудовлетворительно" (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы менее 39% от общего объема заданных тестовых заданий.

5.3. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Перечень вопросов к зачету

1. Классификация и характеристики средств измерений.
2. Метрологические свойства и характеристики средств измерений.
3. Систематические погрешности.
4. Случайные погрешности.
5. Методы измерений (непосредственной оценки, сравнение с мерой, нулевой метод, методы замещения и совпадений).
6. Математические методы обработки измерительной информации.
7. Детерминированная оценка погрешностей измерений.
8. Измерение параметров электрических цепей.
9. Электрические измерения неэлектрических величин.
10. Вероятностная оценка погрешностей измерений.
11. Формы представления электрического сигнала.
12. Среднее амплитудное, среднее выпрямленное и среднее квадратическое значения сигнала.
13. Измерительные приборы электромагнитной системы. Устройство, принцип действия.
14. Измерительные приборы магнитоэлектрической системы. Устройство, принцип действия.
15. Информационно-измерительные системы.
16. Информационно-вычислительные комплексы.

17. Цифровые измерительные приборы.
18. Структура, цели и задачи государственной системы обеспечения единства измерений.
19. Цель, объекты и сферы распространения государственного метрологического контроля.
20. Характеристика видов государственного метрологического контроля.
21. Метрологические службы.
22. Цели, принципы, функции и задачи стандартизации.
23. Классификация объектов стандартизации.
24. Нормативные документы по стандартизации.
25. Упорядочение объектов как метод стандартизации.
26. Параметрическая стандартизация.
27. Унификация и агрегатирование как методы стандартизации.
28. Комплексная и опережающая стандартизация.
29. Общая характеристика Государственной системы стандартизации РФ.
30. Органы и службы стандартизации РФ.
31. Характеристика стандартов разных видов. Порядок разработки и утверждения.
32. Межгосударственная система стандартизации.
33. Структура Международной организации по стандартизации (ИСО).
34. Объекты, цели и принципы сертификации.
35. Отличительные признаки обязательной и добровольной сертификации.
36. Правила и документы по проведению работ в области сертификации.
37. Участники и организация сертификации.
38. Схемы и порядок проведения сертификации продукции.
39. Схема проведения сертификации работ и услуг.
40. Сертификация систем качества.
41. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.
42. Цели и принципы аккредитации.
43. Основные этапы аккредитации.
44. Государственный контроль и надзор за соблюдением государственных стандартов.
45. Международные организации по аккредитации и оценке соответствия.

5.4. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Описание процедуры оценивания «Дискуссия». Дискуссия может быть организована как в ходе проведения лекционного, так и в ходе практического занятия (в том числе и при работе в малых группах). Для эффективного хода дискуссии обучающиеся могут быть поделены на группы, отстаивающие разные позиции по одному вопросу.

Преподаватель контролирует течение дискуссии, помогает обучающимся подвести её итог, сформулировать основные выводы и оценивает вклад каждого участника дискуссии в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Отчета по лабораторным работам». Оценивание итогов лабораторной работы проводится преподавателем, ведущим лабораторные работы. По результатам проверки отчета по лабораторной работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку.

Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Отчета по практическим работам». Оценивание итогов практической работы проводится преподавателем, ведущим лабораторные работы. По результатам проверки отчета по практической работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку.

Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Защита отчета по практической работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

обсуждение вопросов решаемой задачи, проблемы, так и межгрупповую дискуссию. Преподаватель контролирует течение коллективного обсуждения, организует межгрупповую дискуссию, помогает подвести итоги и оценивает вклад каждого участника в соответствии с критериями, описанными в п.5.2.

Описание процедуры оценивания «Тестирование». Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
6.1. Рекомендуемая литература					
6.1.1. Основная литература					
	Авторы, составители	Заглавие	Кол-во	Издательс	Эл. адрес
Л1.1	Димов Ю. В.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров и специалистов. Стандарт третьего поколения	31 4-е изд.	Санкт-Петербург: Питер, 2013	
Л1.2	Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров	50 5-е изд., перераб. и доп.	Москва: Юрайт, 2012	
Л1.3	Сергеев А. Г., Терегеря В. В.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров	50 2-е изд., перераб. и доп.	Москва: Юрайт, 2013	
6.1.2. Дополнительная литература					
	Авторы, составители	Заглавие	Кол-во	Издательс	Эл. адрес
Л2.1	Дайлидко А. А.	Метрология, стандартизация и сертификация	25	М.: УМЦ по образов. на ж.-д. трансп., 2009	
Л2.2	Шишкин И. Ф.	Теоретическая метрология. Ч. 2. Обеспечение единства измерений: учебник для вузов	2 4-е изд.	Санкт-Петербург: Питер, 2012	
Л2.3	ред. Ким К. К.	Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учебное пособие для вузов	6	Санкт-Петербург: Питер, 2010	
6.1.3. Методические разработки					
	Авторы, составители	Заглавие	Кол-во	Издательс	Эл. адрес
Л3.1	Старикова А. Г.	Метрология: задание и метод. указ. к вып. контр. работы для студ. напр. подгот. 140400.62 (13.03.02) Электроэнергетика и электротехника профиль Электрический транспорт заоч. формы обуч.	1 Электро нное издание	Самара: СамГУПС, 2014	ftp://172.16.0.70/Method Ukaz/
Л3.2	Старикова А. Г.	Метрология: лаб. практикум для обуч. по напр. подгот. 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электр. трансп. очн. и заоч. форм обуч.	1 Электро нное издание	Самара: СамГУПС, 2017	ftp://172.16.0.70/Method Ukaz/
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"					
Э1	Росстандарт				
Э2	Энциклопедии и словари				
Э3	КонсультантПлюс				
6.3 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)					
6.3.1 Перечень программного обеспечения					
6.3.1.1	Для проведения текущего и контрольного тестирования используется база тестовых материалов в системе Moodle, размещенная на сайте СамГУПС				
6.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем					
6.3.2.1	Для проведения тестирования используется ЭИОС «Moodle» (: http://do.samgups.ru/moodle/)				
6.3.2.2					
6.3.2.3	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: http://window.edu.ru				
6.3.2.4					
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					

7.1	Лекционная аудитория (30 и более посадочных мест) и аудитория для проведения практических и лабораторных занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.
-----	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов, выполнять лабораторные работы и практические задания; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию.

Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем (см. п.4), дополнительную подготовку к каждому лекционному, лабораторному и практическому занятию.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных задач.

Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

При работе над контрольной работой необходимо изучить теоретический материал методических указаний для выполнения контрольной работы, материал соответствующего раздела лекционного курса, а также основной и дополнительной литературы.

Учебные материалы по дисциплине «Метрология» размещены на сайте СамГУПС: : <http://do.samgups.ru/moodle/>