

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 23.09.2023 14:57:57

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проверка, калибровка и юстировка средств измерений»

Направление подготовки

27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль: **«Метрологическое обеспечение производств»**

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2021

Программа дисциплины «Поверка, калибровка и юстировка средств измерений» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю «**Метрологическое обеспечение производств**».

Программу составил:
к.э.н., доцент Т.А. Левина



Программа дисциплины «Поверка, калибровка и юстировка средств измерений» по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»

«30» 08 2021 г. протокол № 1

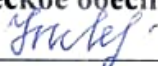
Заведующий кафедрой
доцент, к.э.н.



/Т.А. Левина/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю «**Метрологическое обеспечение производств**»

«30» 08 2021 г.



/Т.А. Левина/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии



/ А.Н. Васильев/

«02» 09 2021 г. Протокол: 9-21

1. Цели освоения дисциплины.

ЦЕЛЬ - формирование знаний о метрологическом обеспечении, о поверочных работах, о методах и процедуре поверки (калибровке), об основных нормативных документах в области поверки (калибровки).

ЗАДАЧА - научить студентов составлять поверочные схемы, составлять методику поверки (калибровки), выполнять поверку (калибровку) и заполнять необходимые документы.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Поверка, калибровка и юстировка средств измерений» относится к числу учебных дисциплин базовой части модуля Блока 1 основной образовательной программы бакалавриата.

«Поверка, калибровка и юстировка средств измерений» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- основы метрологии;
- введение в специальность.

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4	способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт	Знать: положения РМГ 29; ГОСТ 8.057; ГОСТ 8.061; ГОСТ 8.879; ПР 50.2.006; РМГ 51; ГОСТ Р 56069 в части эталонов, поверки и калибровки средств измерений. Уметь: составлять поверочные схемы; выполнять поверку средств измерений Владеть: методами поверки; способами графического изображения ступени передачи размера единицы

	средств измерений	
--	-------------------	--

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часов (из них 45 часов – самостоятельная работа студентов), которые выделяются на восьмом семестре.

Восьмой семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинарские и практические занятия - 1 час в неделю (9 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

1. *Поверка средств измерительной техники как одна из задач метрологического обеспечения производства продукции.*

Понятие метрологического обеспечения. Основные цели и задачи метрологического обеспечения производства. Понятие поверки и калибровки, ключевые отличия. Методы поверки (калибровки).

2. *Эталоны физических величин.* Положения ФЗ «Об обеспечении единства измерений» относительно понятия «эталон». Положения РМГ 29 относительно значения понятия «эталон». Положения ГОСТ 8.057. Классификация и назначение эталонов. Требования, предъявляемые к эталонам. Признаки эталона. Хранители эталонов. Обзор эталонной базы РФ.

3. *Поверочные схемы.*

Положения ГОСТ 8.061. Понятие поверочной схемы. Виды поверочных схем. Содержание и построение поверочных схем. Способы графического изображения ступени передачи размера единицы.

4. *Калибровка средств измерений.*

Положения ГОСТ 8.879-2014. Виды методик калибровки. Требования к содержанию и изложению методики.

5. *Поверка средств измерений.*

Положения ПР 50.2.006. Организация и порядок проведения поверки. Порядок представления средств измерений на поверку в органы государственной метрологической службы. Положения РМГ 51 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения». Положения ГОСТ Р 56069 «Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования».

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала 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:

- разноуровневые задачи и задания.

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:

- разноуровневые задачи и задания.

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

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по данной дисциплине (прошли все виды текущего контроля).

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
ПК-4	способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и

	достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений
--	--

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).

ПК-4 способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений				
Показатель	Критерии оценивания			
	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
знать: положения РМГ 29; ГОСТ 8.057; ГОСТ 8.061; ГОСТ 8.879; ПР 50.2.006; РМГ 51; ГОСТ Р 56069 в части эталонов, поверки и калибровки средств измерений	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие положения РМГ 29; ГОСТ 8.057; ГОСТ 8.061; ГОСТ 8.879; ПР 50.2.006; РМГ 51; ГОСТ Р 56069 в части эталонов, поверки и калибровки средств измерений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: положения РМГ 29; ГОСТ 8.057; ГОСТ 8.061; ГОСТ 8.879; ПР 50.2.006; РМГ 51; ГОСТ Р 56069 в части эталонов, поверки и калибровки средств измерений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: положения РМГ 29; ГОСТ 8.057; ГОСТ 8.061; ГОСТ 8.879; ПР 50.2.006; РМГ 51; ГОСТ Р 56069 в части эталонов, поверки и калибровки средств измерений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: положения РМГ 29; ГОСТ 8.057; ГОСТ 8.061; ГОСТ 8.879; ПР 50.2.006; РМГ 51; ГОСТ Р 56069 в части эталонов, поверки и калибровки средств измерений, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		переносе на новые ситуации.		
уметь: составлять поверочные схемы; выполнять поверку средств измерений	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: составлять поверочные схемы; выполнять поверку средств измерений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: составлять поверочные схемы; выполнять поверку средств измерений. 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: составлять поверочные схемы; выполнять поверку средств измерений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: составлять поверочные схемы; выполнять поверку средств измерений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами поверки; способами графического изображения ступени передачи размера единицы	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами поверки; способами графического изображения ступени передачи размера единицы	Обучающийся владеет методами поверки; способами графического изображения ступени передачи размера единицы. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами поверки; способами графического изображения ступени передачи размера единицы. Проявляются неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами поверки; способами графического изображения ступени передачи размера единицы

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной

аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «не зачтено», «зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные данной рабочей программой.

Шкала оценивания	Описание
зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 27.03.01 Стандартизация и метрология
ОП (профиль): «Метрологическое обеспечение производств»
Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: организационно-управленческая деятельность

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Поверка, калибровка и юстировка средств измерений

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов на зачет
Комплект типовых разноуровневых задач и заданий

Составитель

Доцент, к.т.н. Бавыкин О.Б.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Поверка, калибровка и юстировка средств измерений					
ФГОС ВО 27.03.01 Стандартизация и метрология					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-4	<p><i>способностью</i> определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений</p>	<p>Знать: положения РМГ 29; ГОСТ 8.057; ГОСТ 8.061; ГОСТ 8.879; ПР 50.2.006; РМГ 51; ГОСТ Р 56069 в части эталонов, поверки и калибровки средств измерений.</p> <p>Уметь: составлять поверочные схемы; выполнять поверку средств измерений</p> <p>Владеть: методами поверки; способами графического изображения ступени передачи размера единицы</p>	лекция, семинарские и практические занятия	3, РЗЗ	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p>

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Проверка, калибровка и юстировка средств измерений»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (3 - зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	перечень вопросов на зачет
2	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект типовых разноуровневых задач и заданий

Перечень вопросов на зачет

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Метрологическое обеспечение, его цели, задачи и основы.	ПК-4
Понятие поверки и калибровки, ключевые отличия. Методы поверки (калибровки). Эталоны физических величин.	ПК-4
Классификация и назначение эталонов. Требования, предъявляемые к эталонам. Признаки эталона.	ПК-4
Положения РМГ 29.	ПК-4
Положения ГОСТ 8.057.	ПК-4
Положения ГОСТ 8.061.	ПК-4
Виды поверочных схем.	ПК-4
Содержание и построение поверочных схем.	ПК-4
Способы графического изображения ступени передачи размера единицы.	ПК-4
Положения ГОСТ 8.879-2014.	ПК-4
Виды методик калибровки.	ПК-4
Требования к содержанию и изложению методики калибровки.	ПК-4
Поверка средств измерений.	ПК-4
Положения ПР 50.2.006. Организация и порядок проведения поверки. Порядок представления средств измерений на поверку в органы государственной метрологической службы.	ПК-4
Положения РМГ 51 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».	ПК-4
Положения ГОСТ Р 56069 «Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования».	ПК-4

Комплект типовых разноуровневых задач и заданий

(для оценки компетенций ПК-4)

Репродуктивный уровень:

1. Дано описание эталона единицы физической величины. Необходимо его классифицировать.

Реконструктивный уровень:

1. Проанализировать набор концевых мер длины на предмет наличия признаков эталона.

2. Дана поверочная схема. Необходимо проанализировать ее на предмет наличия ошибок.

3. Выявить взаимосвязь этапов поверки средства измерений от его состояния и метрологических характеристик.

4. Дана методика поверки (калибровки) средства измерений. Необходимо ее проанализировать на предмет содержания различных ошибок.

5. Выполнить поверку штангенциркуля.

6. Выполнить поверку микрометра.

Творческий уровень:

1. Составить обзор известных компьютерных программ для проведения и оформления результатов поверки (калибровки).

2. Разработать документ для оформления результатов поверки (калибровки) предложенного средства измерений.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Кайнова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61361>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Пухаренко, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 308 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91067>. — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Операционная система Windows 7(или ниже)
2. Офисные приложения, Microsoft Office 2013

8. Материально–техническое обеспечение дисциплины

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

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов обработки результатов измерений.

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.

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 промежуточной аттестации.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;

- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- 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 над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении данной дисциплины следует уделять изучению основных понятий в области поверки (калибровки) средств измерений.

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;

	понятия «эталон». Положения РМГ 29 относительно значения понятия «эталон».														
4	Положения ГОСТ 8.057. Классификация и назначение эталонов. Требования, предъявляемые к эталонам. Признаки эталона. Хранители эталонов. Обзор эталонной базы РФ.	8	4	2	1										
5	Положения ГОСТ 8.061. Понятие поверочной схемы. Виды поверочных схем. Содержание и построение поверочных схем. Способы графического изображения ступени передачи размера единицы.	8	5	2	1										
6	Положения ГОСТ 8.879-2014. Виды методик калибровки. Требования к содержанию и изложению методики.	8	6	2	1										
7	Положения ПР 50.2.006. Организация и порядок проведения поверки. Порядок представления средств	8	7	2	1										

	измерений на поверку в органы государственной метрологической службы														
8	Положения РМГ 51 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения»	8	8	2	1										
9	Положения ГОСТ Р 56069 «Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования».	8	9	2	1										
10	ИТОГО			1 8	9										3

Заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология, сертификация»,
доцент, к.т.н.

О.Б. Бавыкин