Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 18:12:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5472404f18d232be5

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**УТВЕРЖДАЮ**
Декан факультета машиностроения
Сафонов Е.В.
2022г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Поверка и калибровка средств измерений»

Направление подготовки
**27.03.01 «Стандартизация и метрология»**

Профиль: **«Цифровая метрология»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

Москва 2022

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

Программу составил:
к.т.н. /Д.С. Ершов/

Программа дисциплины «Поверка и калибровка средств измерений» по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»
«31» август 2022 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 **«Цифровая метрология»**
к.т.н. /Д.С. Ершов/
«31» август 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии / А.Н. Васильев/

«16» 09 2022 г. Протокол: № 10-22

## 1. Цель 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).

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «**Поверка и калибровка средств измерений»** входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология».**

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

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| ПК-1 | Способен выполнять поверку средств измерений согласно методикам поверки | Применяет средства измерения, эталоны единиц величин, стандартные образцы, вспомогательное оборудование, необходимые для проведения поверки<br>Применяет методики поверки средств измерений<br>Рассчитывает погрешности (неопределенности) измерений<br>Оформляет отчетную и производственно-техническую документацию, необходимую для проведения поверки |
| ПК-3 | Способен осуществлять метрологическое обеспечение оценки соответствия продукции в процессе производства | Определяет достоверность результатов измерений для оценки соответствия продукции в процессе производства<br>Применяет аппарат математики и естественно-научных дисциплин для |

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| | | описания процессов контроля и формирования погрешности (неопределенности)<br>Определяет потребность в получении информации, необходимой для метрологического обеспечения оценки соответствия в процессе производства, находить, анализировать и эффективно использовать полученную информацию<br>Применяет методики и документы по стандартизации |

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы**,** т.е. 108 академических часов (из них 36 часов самостоятельная работа студентов).

Содержание 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 компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного тестирования;
- подготовка, представление и обсуждение рефератов на практических занятиях.

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

**Промежуточная аттестация** по дисциплине проводится в виде **зачета** на шестом, седьмом и восьмом семестрах с учетом результатов **текущего контроля** успеваемости.

По итогам промежуточной аттестации в шестом, седьмом и восьмом семестрах выставляется оценка «зачтено», «не зачтено».

Для поведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделал (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные вопросы.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы.

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков требуемым показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной |

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| | сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков требуемым показателям, 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. |

## 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-1 | Способен выполнять поверку средств измерений согласно методикам поверки |
| ПК-3 | Способен осуществлять метрологическое обеспечение оценки соответствия продукции в процессе производства |

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

### 6.2.2. 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-1 Способен выполнять поверку средств измерений согласно методикам поверки | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатели** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Применяет средства измерения, эталоны единиц величин, стандартные образцы, вспомогательное оборудование, необходимые для проведения поверки<br>Применяет методики поверки средств измерений<br>Рассчитывает погрешности (неопределенности) измерений<br>Оформляет отчетную и производственно-техническую документацию, необходимую для проведения поверки | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний. Обучающийся свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| ПК-3 Способен осуществлять метрологическое обеспечение оценки соответствия продукции в процессе производства | | | | |
| **Показатели** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Определяет достоверность результатов измерений для оценки соответствия продукции в процессе производства<br>Применяет аппарат математики и естественно-научных дисциплин для описания процессов контроля и формирования погрешности (неопределенности)<br>Определяет потребность в получении информации, необходимой для метрологического обеспечения оценки соответствия в процессе производства, находить, анализировать и эффективно | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний. Обучающийся свободно оперирует приобретенными знаниями. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| использовать полученную информацию Применяет методики и документы по стандартизации | | | | |

## 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.**

## 8. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация».

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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

**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 дифференцированному зачету и экзамену.

**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.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины следует уделять изучению основных понятий в области метрологии, связанных с объектами и средствами измерений, метрологическими свойствами и характеристиками средств измерений; основам обеспечения единства измерений.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

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

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;

- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

- методические указания для выполнения практических и лабораторных работ.

## 11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины;

Приложение Б – Фонд оценочных средств;

Приложение В – Перечень оценочных средств.

**Приложение А**

**Структура и содержание дисциплины «Поверка и калибровка средств измерений»**
по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»**

| Раздел | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Л** | **П/С** | **Лаб** | **СРС** | **КСР** |
| Поверка средств измерительной техники как одна из задач метрологического обеспечения производства продукции. Понятие метрологического обеспечения. Основные цели и задачи метрологического обеспечения производства. | 4 | 4 | | 4 | |
| Понятие поверки и калибровки, ключевые отличия. Методы поверки (калибровки). | 4 | 4 | | 4 | |
| Эталоны физических величин. Положения ФЗ «Об обеспечении единства измерений» относительно понятия «эталон». Положения РМГ 29 относительно значения понятия «эталон». | 4 | 4 | | 4 | |
| Положения ГОСТ 8.057. Классификация и назначение эталонов. Требования, предъявляемые к эталонам. Признаки эталона. Хранители эталонов. Обзор эталонной базы РФ. | 4 | 4 | | 4 | |
| Положения ГОСТ 8.061. Понятие поверочной схемы. Виды поверочных схем. Содержание и построение поверочных схем. Способы графического изображения ступени передачи размера единицы. | 4 | 4 | | 4 | |
| Положения ГОСТ 8.879-2014. Виды методик калибровки. Требования к содержанию и изложению методики. | 4 | 4 | | 4 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Положения ПР 50.2.006. Организация и порядок проведения поверки. Порядок представления средств измерений на поверку в органы государственной метрологической службы | 4 | 4 | | 4 | |
| Положения РМГ 51 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения» | 4 | 4 | | 4 | |
| Положения ГОСТ Р 56069 «Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования». | 4 | 4 | | 4 | |
| Всего | 36 | 36 | | 36 | |

к.т.н. Д. Ершов

**Приложение Б**

**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): «Цифровая метрология»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
в соответствии с ОП

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
# Поверка и калибровка средств измерений

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств

**Составитель:**

к.т.н. Ершов Д.С.

Москва, 2022 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

| **Цифровая метрология** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ФГОС ВО 27.03.01 | | | | | |
| 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-1 | Способен выполнять поверку средств измерений согласно методикам поверки | Применяет средства измерения, эталоны единиц величин, стандартные образцы, вспомогательное оборудование, необходимые для проведения поверки<br>Применяет методики поверки средств измерений<br>Рассчитывает погрешности (неопределенности) измерений<br>Оформляет отчетную и производственно-техническую документацию, необходимую для проведения поверки | лекции, самостоятельная работа, практические работы | З, Э, ПрР | **Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам<br><br>**Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | нормативном и методическом обеспечении |
| ПК-3 | Способен осуществлять метрологическое обеспечение оценки соответствия продукции в процессе производства | Определяет достоверность результатов измерений для оценки соответствия продукции в процессе производства<br>Применяет аппарат математики и естественно-научных дисциплин для описания процессов контроля и формирования погрешности (неопределенности)<br>Определяет потребность в получении информации, необходимой для метрологического обеспечения оценки соответствия в процессе производства, находить, анализировать и эффективно использовать полученную информацию<br>Применяет методики и документы по стандартизации | лекции, самостоятельная работа, практические работы | З,<br>Э,<br>ПрР | **Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам<br><br>**Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении |

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

## Перечень вопросов на зачет

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

**Приложение В**

## Перечень оценочных средств по дисциплине

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства |
|---|---|---|---|
| 1 | Устный опрос (Э – экзамен) | Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала | Перечень зачетных вопросов |
| 2 | Устный опрос (З -зачет) | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися | Комплект зачетных вопросов |
| 3 | Практические работы (ПрР) | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом | Перечень практических работ |
| 4 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося | Фонд тестовых заданий |
| 5 | Презентация (ПР) | Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе | Темы презентаций |
| 6 | 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 | Темы рефератов |