

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 09.11.2023 15:00:25  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5b72742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Полиграфического института



/И.В. Нагорнова/

2020г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Метрология»**

Направление подготовки

**27.03.02 «Управление качеством»**

Профиль

**«Управление качеством в принтмедиа»**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Заочная**

Москва – 2020

## 1. Перечень планируемых результатов изучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В рамках освоения основной профессиональной образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Метрология»:

| Результаты освоения ООП<br>Содержание компетенции                  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|--|--|
| ОПК-1 Способность применять знание подходов к управлению качеством | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и методы экспертной оценки свойств объектов;</li> <li>– методы измерений физических величин;</li> <li>– разновидности измерений;</li> <li>– разновидности погрешностей измерений;</li> <li>– основы метрологического обеспечения на предприятиях/в организациях;</li> <li>– нормативную документацию в сфере метрологии</li> <li>– основы обеспечения единства измерений</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться алгоритмами определения погрешностей измерений;</li> <li>– пользоваться алгоритмами определения результатов измерений в зависимости от вида измерений;</li> <li>– применять принципы определения погрешностей и результата динамических измерений;</li> <li>– осуществлять выбор средств измерений для обеспечения измерений с заданной точностью</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормативной документацией, обращающейся в сфере метрологии;</li> <li>– алгоритмами обработки результатов измерений в зависимости от их вида;</li> <li>– основами метрологического обеспечения на предприятиях/в организациях</li> </ul> |
| ОПК-2 способность применять инструменты управления качеством       | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы автоматизации метрологического обеспечения управления качеством в предприятии/организации;</li> <li>– основы разработки математических моделей управления метрологическим обеспечением производства с учетом взаимосвязи с подразделениями предприятия и органами метрологической службы более высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться поверочными схемами и алгоритмами автоматизации метрологического обеспечения предприятия/организации;</li> <li>– пользоваться информационными базами данных измерений, испытаний и контроля полиграфической продукции.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основами разработки унифицированных методик и алгоритмов обработки экспериментальных данных, алгоритмов экспертизы технологической документации, средств контроля, измерения и испытания;</li> <li>– основами разработки алгоритмов сбора информации, ее хранения, поиска и выдачи на различные периферийные устройства автоматизированной системы метрологического обеспечения.</li> </ul>                                   |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Б1.1.20 «Метрология» относится к обязательной части цикла Б.1 «Дисциплины (модули)».

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины «Метрология» составляет 5 зачетных единиц.

**Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах) – очная форма обучения**

| Вид учебной работы                    | Всего часов  | Семестры     |          |
|---------------------------------------|--------------|--------------|----------|
|                                       |              | 3            | -        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | <b>90</b>    | <b>90</b>    | <b>-</b> |
| В том числе:                          | -            | -            | -        |
| Лекции                                | 36           | 36           | -        |
| Практические занятия (ПЗ)             | -            | -            | -        |
| Семинары (С)                          | 54           | 54           | -        |
| Лабораторные работы (ЛР)              | -            | -            | -        |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b> | <b>90</b>    | <b>90</b>    | <b>-</b> |
| В том числе:                          | -            | -            | -        |
| Курсовой проект (работа)              | -            | -            | -        |
| Расчетно-графические работы           | -            | -            | -        |
| Реферат                               | -            | -            | -        |
| Подготовка к лабораторным             | 54           | 54           | -        |
| Тестирование                          | 36           | 36           | -        |
| Вид промежуточной аттестации – зачет  | +            | +            |          |
| Общая трудоемкость час / зач. ед.     | <b>180/5</b> | <b>180/5</b> | <b>-</b> |

**4. Содержание дисциплины**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий**

| № п/п | Раздел/тема Дисциплины  | Общая трудоемкость | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, час |                      |                                    |
|-------|---|--------------------|---|----------------------|------------------------------------|
|       |   |                    | Контактная работа   |                      | Самостоятельная работа обучающихся |
|       |   |                    | лекции  | практические занятия |                                    |
| 1.    | <b>Раздел 1.</b> Введение в метрологию.   | 9                  | 2   | 2                    | 5                                  |
| 2.    | <b>Раздел 2.</b> Понятие об эталонах, поверочных схемах, обеспечении единства измерений | 9                  | 2   | 2                    | 5                                  |
| 3.    | <b>Раздел 3.</b> Основные методы измерений  | 9                  | 2   | 2                    | 5                                  |
| 4.    | <b>Раздел 4.</b> Основные виды измерений  | 9                  | 2   | 2                    | 5                                  |
| 5.    | <b>Раздел 5.</b> Неравноточные измерения  | 9                  | 2   | 2                    | 5                                  |
| 6.    | <b>Раздел 6.</b> Динамические измерения   |                    |   |                      |                                    |
| 7.    | <b>Раздел 7.</b> Погрешности измерений  | 9                  | 2   | 2                    | 5                                  |
| 8.    | <b>Раздел 8.</b> Погрешности косвенных измерений  | 9                  | 2   | 2                    | 5                                  |

| №<br>п/п                                     | Раздел/тема<br>Дисциплины  | Общая<br>трудѳмкость | Виды учебных занятий, включая самостоятельную<br>работу обучающихся, час |           |  |
|--|--|----------------------|--|-----------|--|
|  |  |                      | Контактная работа  |           | Самостоятель-<br>ная работа<br>обучающихся |
|  |  |                      | Всего  | лекции    |  |
| 9.   | <b>Раздел 9.</b> Погрешности динамических измерений в детерминированных линейных измерительных цепях | 9                    | 2  | 2         | 5  |
| 10.  | <b>Раздел 10.</b> Средства измерений. Испытания на назначение типа средств измерений.                | 9                    | 2  | 2         | 5  |
| 11.  | <b>Раздел 11</b> Принципы выбора средств измерений под измерительную задачу                          | 11                   | 2  | 4         | 5  |
| 12.  | <b>Раздел 12.</b> Классы точности средств измерений. Расчет погрешностей измерительной системы       | 11                   | 2  | 4         | 5  |
| 13.  | <b>Раздел 13.</b> Метрологические характеристики цифровых средств измерений                          | 11                   | 2  | 4         | 5  |
| 14.  | <b>Раздел 14.</b> Поверка и калибровка средств измерений   | 11                   | 2  | 4         | 5  |
| 15.  | <b>Раздел 15.</b> Основы метрологического обеспечения технологических операций                       | 11                   | 2  | 4         | 5  |
| 16.  | <b>Раздел 16.</b> Нормативно-правовые основы метрологии  | 11                   | 2  | 4         | 5  |
| 17.  | <b>Раздел 17.</b> Метрологические органы, службы и организации в РФ                                  | 11                   | 2  | 4         | 5  |
| 18.  | <b>Раздел 18.</b> Международные метрологические организации  | 11                   | 2  | 4         | 5  |
| <b>Всего</b>                                 |  | <b>180</b>           | <b>36</b>  | <b>54</b> | <b>90</b>                                  |
| <b>Форма промежуточного контроля - зачет</b> |  | -                    | -  | -         | -  |
| <b>Итого</b>                                 |  | <b>180</b>           | <b>36</b>  | <b>54</b> | <b>90</b>                                  |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Введение в метрологию.** Основные понятия и термины метрологии. Структурные составляющие метрологии. Основные этапы развития метрологии. Понятие об идеальных, оцениваемых, измеряемых физических величинах (ФВ).

**Раздел 2. Понятие об эталонах, поверочных схемах, обеспечении единства измерений.** Воспроизведение единиц физических величин (ФВ) и единство измерений. Основные постулаты метрологии. Обеспечение единства измерений. Общие требования к результатам измерений. Основные положения законодательной метрологии.

**Раздел 3. Основные методы измерений.** Метод непосредственной оценки. Метод сравнения с мерой. Метод дополнения. Дифференциальный метод. Нулевой метод. Метод замещения.

**Раздел 4. Основные виды измерений.** Модель измерений. Признаки классификации измерений. Классификация измерений по способу получения информации об измеряемой величине: прямые, косвенные совокупные и совместные измерения.

**Раздел 5. Неравноточные измерения.** Входные данные для определения результата неравноточных измерений. Алгоритм обработки неравноточных измерений.

**Раздел 6. Динамические измерения.** Основные динамические характеристики средств измерений изменяющихся во времени величин: передаточная функция, амплитудно-частотная характеристика, фазово-частотная характеристика, переходная функция, импульсная характеристика.

**Раздел 7. Погрешности измерений.** Понятие погрешности измерений. Понятие о систематических и грубых погрешностях, методах их выявления и исключения (компенсации).

**Раздел 8. Погрешности косвенных измерений.** Основные алгоритмы определения погрешностей косвенных измерений. Выбор способа определения погрешностей при поиске результата косвенных измерений.

**Раздел 9. Погрешности динамических измерений в детерминированных линейных измерительных цепях.** Алгоритм обработки данных динамических измерений. Типовые воздействия при динамических измерениях. Передаточные функции типовых звеньев.

**Раздел 10. Средства измерений.** Понятие о средствах измерений. Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Испытания средств измерений на назначение типа.

**Раздел 11. Принципы выбора средств измерений под измерительную задачу.** Выбор средств измерений по коэффициенту уточнения, по принципу безошибочности контроля, выбор по технико-экономическим показателям, выбор средств измерений при динамических при динамических измерениях, выбор цифровых средств измерений по метрологическим характеристикам.

**Раздел 12. Классы точности средств измерений. Расчет погрешностей измерительной системы.** Способы назначения классов точности средств измерений. Погрешности отдельных измерительных каналов измерительной системы и методика расчета погрешности измерительной системы.

**Раздел 13. Метрологические характеристики цифровых средств измерений.** Структурная схема цифровых средств измерений (аналоговый преобразователь, квантователь, преобразователь, отсчетное устройство). Статические погрешности цифровых средств измерений. Понятие погрешностей квантования, несинхронизации, инструментальной погрешности и гистерезиса цифровых средств измерений и их характеристики.

**Раздел 14. Поверка и калибровка средств измерений.** Организация и проведение поверок средств измерений. Построение поверочных схем. Калибровка средств измерений. Сопоставление операций поверки и калибровки.

**Раздел 15. Основы метрологического обеспечения технологических операций.** Установление необходимой точности измерений, разработка и аттестация временных методик измерений, выбор средств измерений и методов метрологического обслуживания, оценка экономических и экологических потерь при ненадлежащем метрологическом обеспечении.

**Раздел 16. Нормативно-правовые основы метрологии.** Нормативная база обеспечения единства измерений: конституционная норма по вопросам метрологии, законы об обеспечении единства измерений и о техническом регулировании, Постановления Правительства РФ по отдельным вопросам метрологической деятельности, нормативные документы РОССТАНДАРТа, рекомендации государственных научных метрологических центров РОССТАНДАРТа.

**Раздел 17. Метрологические органы, службы и организации в РФ.** РОССТАНДАРТ, Государственная метрологическая служба РФ (ГМС), метрологические службы государственных органов управления РФ и юридических лиц, государственные научные метрологические центры (ГНМЦ), территориальные метрологические службы, метрологические службы организаций. Типовая структура метрологической службы промышленного предприятия. Задачи и функции метрологического обеспечения подразделений предприятия.

**Раздел 18. Международные метрологические организации.** Международное бюро мер и весов (МБМВ), Международный комитет мер и весов (МКМВ), Международная организация законодательной метрологии. Цели и задачи международных организаций, их роль в координации международных измерений. Их взаимодействие с Международной организацией по стандартизации (ИСО) (с техническим комитетом ISO/ТО 12 «Величины, единицы, обозначения и переводные множители») и с Международной электротехнической комиссией (МЭК).

### **4.3. Лабораторные занятия**

**Лабораторная работа № 1** Изучение алгоритма обнаружения и исключения систематических погрешностей методом серий.

**Лабораторная работа № 2** Изучение алгоритма обнаружения и исключения систематических погрешностей дисперсионным методом.

**Лабораторная работа № 3** Изучение алгоритма обнаружения и исключения грубых погрешностей для выборок, не подчиняющихся закону нормального распределения.

**Лабораторная работа № 4** Изучение алгоритма обнаружения и исключения грубых погрешностей для выборок, подчиняющихся закону нормального распределения.

**Лабораторная работа № 5** Изучение способов оценки погрешностей измерений по классу точности средств измерений.

**Лабораторная работа № 6** Исследование выборки результатов измерений на ее подчинение закону нормального распределения (по критерию Пирсона).

**Лабораторная работа № 7** Обработка результатов многократных равноточных измерений для выборок, подчиняющихся закону нормального распределения.

**Лабораторная работа № 8** Обработка результатов многократных равноточных измерений для выборок, не подчиняющихся закону нормального распределения.

**Лабораторная работа № 9** Изучение шкал физических величин.

**Лабораторная работа № 10** Изучение алгоритма обработки результатов неравноточных многократных измерений.

**Лабораторная работа № 11** Изучение методики обработки результатов непрерывно распределенных результатов измерений.

**Лабораторная работа № 12** Определение результата косвенных измерений для величины, связанной с измеряемыми величинами операцией суммы.

**Лабораторная работа № 13** Определение погрешности косвенных измерений приближенным методом и по абсолютной погрешности.

**Лабораторная работа № 14** Определение погрешности косвенных измерений по относительной погрешности (по двум типовым вариантам расчета относительной погрешности).

**Лабораторная работа № 15** Ознакомление с основными характеристиками динамических измерений. Изучение их взаимосвязи.

**Лабораторная работа № 16** Изучение алгоритма расчета результата по передаточной характеристике динамического средства измерений.

**Лабораторная работа № 17** Изучение составляющих погрешностей динамических измерений.

**Лабораторная работа № 18** Изучение процесса разработки нестандартизованных методик измерений.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Основная литература**

1. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник /А.Г. Сергеев, В.В. Терегера. – М.: Юрайт; ИД Юрайт, 2018. – 864 с.
2. Анциферов С.С., Голубь Б.И. Общая теория измерений: учебное пособие / Под редакцией академика РАН Н.Н. Евтихиева. – М.: Горячая линия –Телеком, 2007. – 176 с.
3. Позняк Е.С., Рябов В.П. Метрология, стандартизация и сертификация: лабораторные работы. 2013. – М.: МГУП, 2013. - 103 с.
4. Рябов В.П., Позняк Е.С. Метрология, стандартизация и сертификация: сборник задач. – М.: МГУП, 2013.6 - 3 с.

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Сергеев А.Г. Метрология. – М.: Юрайт, ИД Юрай, 2011. – 486 с.
2. Ким К.К. Метрология, стандартизация, сертификация и измерительная техника: учебное пособие /К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. - СПб.: Питер, 2006. – 368 с.
3. Журнал «Стандарты и качество».
4. Журнал «Информационный бюллетень техэксперт».

### **5.3. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 10 Pro
2. Microsoft Office 2007
3. KasperskyAnti-Virus
4. Средства Microsoft Office Excel, актуальных версий
5. Средства MATCAD (версии 3, 5, 7);
6. Используются компьютерные средства презентаций (мультимедийные материалы лекций).

### **5.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» <http://www.consultant.ru>, «Гарант» <http://www.garant.ru>
2. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/index.php>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал <http://window.edu.ru>
5. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
6. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

## **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лекционная аудитория, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.
2. Аудитория для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Актный зал. Аудитория для лиц с ОВЗ.
4. Компьютерный класс, аудитория для самостоятельной работы и курсового проектирования.
5. Библиотека, читальный зал.
6. Денситометры-колориметры ф. Гретаг Макбет, ф. Х-Райт.
7. Спектрофотометра Гретаг и других приборов.

## **7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **7.1. Методические рекомендации преподавателю**

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

Дисциплина «Метрология» формирует у обучающихся компетенции ОПК-1, ОПК-2. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «Метрология».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Метрология» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 27.03.02 Управление качеством.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Метрология» рассматривается в п.4.2 рабочей программы.

Методика определения итогового семестрового рейтинга обучающегося по дисциплине «Метрология» представлена в составе ФОС по дисциплине в п.8 настоящей рабочей программы.

Примерные темы рефератов и варианты тестовых заданий для текущего контроля и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п.8 настоящей рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Метрология», приведен в п.5 настоящей рабочей программы.

### **7.2. Методические указания обучающимся**

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на лабораторных занятиях, контрольные работы, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является зачет, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных к освоению компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.



Проведение лабораторных занятий по дисциплине «Метрология» осуществляется в следующих формах:

- опрос по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;
- анализ и обсуждение практических ситуаций по темам.

Посещение лабораторных занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.7 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Метрология». Список основной и дополнительной литературы по дисциплине приведен в п.5 настоящей рабочей программы.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Метрология» проходит в форме зачета. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Метрология» и критерии оценки ответа обучающегося на зачете для целей оценки достижения заявленных показателей сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в п.8 настоящей рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине при условии достижения положительных результатов текущего контроля, выводимого по итогам посещения лекций и итогов работы на лабораторных занятиях.

## 8. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

| Код и наименование компетенций  | Индикаторы достижения компетенции  | Форма контроля  | Этапы формирования (разделы дисциплины) |
|---|--|---|---|
| ОПК-1<br>Способность применять знание подходов к управлению качеством | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и методы экспертной оценки свойств объектов;</li> <li>– методы измерений физических величин;</li> <li>– разновидности измерений;</li> <li>– разновидности погрешностей измерений;</li> <li>– основы метрологического обеспечения на предприятиях/в организациях;</li> <li>– нормативную документацию в сфере метрологии</li> <li>– основы обеспечения единства измерений</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться алгоритмами определения погрешностей измерений;</li> </ul> | <p>Промежуточный контроль: зачет</p> <p>Текущий контроль: опрос на лабораторных занятиях;</p> <p>тестирование: контрольные работы, коллоквиум</p> | Разделы 1- 18                           |

|   |   |   |                      |
|---|---|---|----------------------|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться алгоритмами определения результатов измерений в зависимости от вида измерений;</li> <li>– применять принципы определения погрешностей и результата динамических измерений;</li> <li>– осуществлять выбор средств измерений для обеспечения измерений с заданной точностью</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормативной документацией, обращаемой в сфере метрологии;</li> <li>– алгоритмами обработки результатов измерений в зависимости от их вида;</li> <li>– основами метрологического обеспечения на предприятиях/в организациях</li> </ul>  |   |                      |
| <p>ОПК-2<br/>способность применять инструменты управления качеством</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы автоматизации метрологического обеспечения управления качеством в предприятии/организации;</li> <li>– основы разработки математических моделей управления метрологическим обеспечением производства с учетом взаимосвязи с подразделениями предприятия и органами метрологической службы более высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться поверочными схемами и алгоритмами автоматизации метрологического обеспечения предприятия/организации;</li> <li>– пользоваться информационными базами данных измерений, испытаний и контроля полиграфической продукции.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основами разработки унифицированных методик и алгоритмов обработки экспериментальных данных, алгоритмов экспертизы технологической документации, средств контроля, измерения и испытания;</li> </ul> | <p>Промежуточный контроль: зачет<br/>Текущий контроль: опрос на лабораторных занятиях; тестирование: контрольные работы, коллоквиум</p> | <p>Разделы 1- 18</p> |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | - основами разработки алгоритмов сбора информации, ее хранения, поиска и выдачи на различные периферийные устройства автоматизированной системы метрологического обеспечения. |  |  |
|--|---|--|--|

## 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

### 8.2.1 Критерии оценки ответа на зачете (формирование компетенции ОПК-1, ОПК-2)

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Метрология», т.е. выполнившие и защитившие лабораторные работы, прошедшие промежуточный контроль (две контрольные работы, два коллоквиума).

| Шкала оценивания | Описание  |
|------------------|---|
| Зачтено          | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся 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. |
| Не зачтено       | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся 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.                           |

### 8.2.2 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях (формирование компетенции ОПК-1, ОПК-2)

**«5» (отлично):** выполнены все практические задания, предусмотренные лабораторными занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на лабораторных занятиях.

**«4» (хорошо):** выполнены все практические задания, предусмотренные лабораторными занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на лабораторных занятиях.

**«3» (удовлетворительно):** выполнены все практические задания, предусмотренные лабораторными занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные лабораторными занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

### **8.2.3 Критерии оценки контрольной работы**

(формирование компетенции ОПК-1, ОПК-2)

**«5» (отлично):** в течение отведенного на времени приведены в полном объеме и без ошибок обоснование и ход решения задач, предложенных в контрольной работе и получены верные ответы. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные комментарии и выводы; отсутствуют орфографические и пунктуационные ошибки.

**«4» (хорошо):** в течение отведенного на времени приведены в полном объеме и без ошибок обоснование и ход решения задач, предложенных в контрольной работе и получены верные ответы, однако имеются незначительные замечания. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные комментарии и выводы; отсутствуют грубые ошибки расчета, грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

**«3» (удовлетворительно):** в течение отведенного на времени приведены в недостаточном объеме и с неточностями обоснование и ход решения задач, предложенных в контрольной работе, по решению задач имеются значительные замечания. Работа выполнена самостоятельно, однако отсутствуют собственные комментарии и выводы по полученным результатам; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

**«2» (неудовлетворительно):** в течение отведенного на времени не приведены ни выбор и его обоснование, необходимые для решения задач, предложенных в контрольной работе, в решении задач допущены принципиальные ошибки в подходах к решению задач. Работа выполнена самостоятельно, однако отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

### **8.2.4 Критерии оценки коллоквиума**

(формирование компетенции ОПК-1, ОПК-2)

**«5» (отлично):** в течение отведенного на времени ответы на вопросы коллоквиума даны в полном объеме и без ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют орфографические и пунктуационные ошибки.

**«4» (хорошо):** в течение отведенного на времени ответы на вопросы коллоквиума даны в полном объеме, но с незначительными замечаниями; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

**«3» (удовлетворительно):** в течение отведенного на времени ответы на вопросы коллоквиума даны в полном объеме, но по ним имеются значительные замечания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

**«2» (неудовлетворительно):** в течение отведенного на времени ответы на вопросы коллоквиума даны не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

### **8.2.5. Критерии оценки при проведении текущего контроля в форме тестирования**

(формирование компетенций ОПК-1, ОПК-2)

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставяемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

**«5» (отлично):** тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

**«4» (хорошо):** тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

**«3» (удовлетворительно):** системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

**«2» (неудовлетворительно):** системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

#### 8.2.6. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

| Уровень сформированности компетенции | Оценка                       | Пояснение   |
|--------------------------------------|------------------------------|---|
| Высокий                              | «5»<br>(отлично)             | теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью;<br>все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне;<br>компетенции сформированы   |
| Средний                              | «4»<br>(хорошо)              | теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью;<br>все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями;<br>компетенции в целом сформированы   |
| Удовлетворительный                   | «3»<br>(удовлетворительно)   | теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера;<br>большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки;<br>компетенции сформированы частично   |
| Неудовлетворительный                 | «2»<br>(неудовлетворительно) | теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены;<br>большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки;<br>дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий;<br>компетенции не сформированы |

#### 8.3. Методические материалы ( типовые контрольные задания), определяющие результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают

возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине показателей сформированности компетенций.

### **8.3.1. Примерные вопросы по формам текущего контроля, проводимого в письменной форме**

#### **8.3.1.1 Контрольная работа № 1:**

(формирование компетенций ОПК-1; ОПК-2)

1. Понятие алгебры размерностей и решение задач по Теме 2 (Раздел 1 Сборника задач...).
2. Системы единиц физических величин: системные и внесистемные единицы, внесистемные единицы, допущенные к использованию, единицы ФВ, исключенные из употребления. Решение задач по Теме 2 (Разделы 1,2 Сборника задач...).
3. Определение числовых характеристик результатов измерений (точечные и непрерывно распределенные данные). Решение задач по Теме 3 и Теме 4 (Разделы 3-5 и 8 Сборника задач...).
4. Способы обнаружения и исключения грубых погрешностей. Решение задач по теме 4 (Раздел 7 Сборника задач...).

#### **8.3.1.2 Коллоквиум № 1**

(формирование компетенций ОПК-1; ОПК-2)

1. Основные этапы развития метрологии.
2. Определение физической величины. Привести примеры физических величин, относящихся к механике, оптике, магнетизму, электричеству.
3. Понятие алгебры размерностей. Примеры ее практического использования.
4. Размерность ФВ: запишите размерности следующих величин: паскаля, генри, ома, фарады и вольта.
5. Понятие шкалы ФВ. Разновидности шкал ФВ, их уравнения.
6. Практическое применение шкал наименований и шкал порядка. Примеры.
7. Определение системы ФВ и системы единиц ФВ. Примеры основных и производных ФВ и их единиц.
8. Основные принципы построения систем единиц ФВ.
9. Производные единицы, имеющие специальные названия.
10. Кратные и дольные приставки: назвать предложенные преподавателем значения ФВ, используя кратные и дольные приставки.
11. Понятие единства измерений.
12. Понятие эталона ФВ. Типы эталонов единиц ФВ.
13. Смысл понятий «воспроизведение», «хранение» единицы ФВ.
14. Международные и государственные эталоны. Принципы работы с ними.
15. Понятие поверочных схем. Их назначение. Примеры построения поверочных схем.
16. Понятие об оцениваемых и измеряемых физических величинах.
17. Экспертный метод оценки: требования к экспертной группе, методика обработки данных и оценка работы экспертной группы.
18. Основные постулаты метрологии.
19. Основные виды измерений.
20. Основные методы измерений.
21. Основные виды погрешностей измерений.
22. Проверка подчинения результатов измерений нормальному закону распределения вероятностей.
23. Методы обнаружения и исключения грубых погрешностей.
24. Способы обработки многократных равноточных измерений (при исключенной систематической погрешности).
25. Основные правила округлений и записи конечного результата измерений.

26. Методы обнаружения и исключения систематических погрешностей.
27. Средства измерений (СИ). Метрологические характеристики средств измерений.
28. Испытания на назначение типа.
29. Понятие классов точности средств измерений.
30. Основные принципы выбора СИ.
31. Динамические измерения: особенности выбора СИ.
32. Специфика выбора цифровых СИ.

### **8.3.1.3 Контрольная работа №2**

(формирование компетенций ОПК-1; ОПК-2)

1. Обнаружение и исключение систематических погрешностей: метод серий. Тема 4 (Раздел 6 Сборника задач...).
2. Алгоритм обработки прямых многократных измерений. Тема 6 (Раздел 9 Сборника задач...).
3. Классы точности средств измерений и определение погрешностей измерений. Тема 5 (Раздел 10 Сборника задач...).
4. Определение погрешностей косвенных измерений. Темы 4 - 6 (Раздел 11 Сборника задач...).
5. Изучение методов работы с числами стандартных параметрических рядов. Тема 7 (Раздел 12 Сборника задач...).

### **8.3.1.4 Коллоквиум № 2**

(формирование компетенций ОПК-1; ОПК-2)

1. Определение погрешностей косвенных измерений.
2. Система поверок СИ: область распространения, разновидности поверок.
3. Основные принципы технического регулирования.
4. Государственный контроль СИ.
5. Калибровка СИ. Российская система калибровки.
6. Поверка и калибровка СИ: общее и отличия. Области применения.
7. Понятие метрологического обеспечения.
8. Основные международные метрологические организации и их функции.
9. Классификация измерений по способу получения данных об измеряемой ФВ. Уравнения соответствующих измерений.
10. Общее и отличия между косвенными, совокупными и совместными измерениями.
11. Понятие истинного и действительного значения ФВ.
12. Понятие о погрешностях измерений. Способы выражения погрешности измерений.
13. Понятие отсчета и принцип арифметического среднего.
14. Понятие об оценке рассеяния окончательного результата измерений и оценка рассеивания отдельных результатов измерений  $x_i$  относительно среднего значения.
15. Взаимосвязь между погрешностью и числом измерений.
16. Погрешности, подчиняющиеся нормальному распределению. Использование дифференциальной и интегральной функции вероятности в определении погрешности измерений.
17. Понятие о доверительном интервале и уровне значимости. Роль параметров  $t_p$  и  $p_i$  в определении погрешностей.
18. Доверительный интервал: неравенство Чебышева. Применение критерия.
19. Правило «трех сигм» в метрологии.
20. Семейство распределений Стьюдента в метрологии.
21. Понятие о систематических погрешностях. Общая классификация.
22. Выявление и исключение систематических погрешностей методом серий.
23. Выявление и исключение систематических погрешностей дисперсионным методом.
24. Основные методы выявления и исключения грубых погрешностей.
25. Средства измерений (СИ) – определение, классификация.
26. Метрологические характеристики (МХ) СИ. Основные нормированные МХ.
27. Погрешности средств измерений. Три способа нормирования основной погрешности СИ.

28. Понятие класса точности СИ. Способы назначения классов точности СИ.
29. Способы обозначения классов точности СИ.
30. Алгоритм обработки многократных прямых равноточных измерений.
31. Метод проверки нормального распределения погрешности измерений (критерий Пирсона).
32. Алгоритм обработки неравноточных измерений.
33. Косвенные измерения: определение погрешности измерений по относительной погрешности и посредством расчета дисперсии.
34. Метод коэффициентов как способ приближенного определения погрешностей косвенных измерений.
35. Динамические измерения. Основные способы определения результатов измерений.
36. Методы определения погрешностей динамических измерений.
37. Общая характеристика цифровых средств измерений.
38. Цифровое представление результатов измерений и связанные с ним погрешности цифровых СИ.
39. Закон РФ «О техническом регулировании» и задачи обеспечения единства измерений.
40. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии.
41. Функции государственного метрологического контроля (надзора).
42. Система испытаний и утверждения типа СИ.
43. Понятие о поверке СИ. Основные документы, регламентирующие поверочную деятельность. Классификация поверок СИ.
44. Понятие о калибровке СИ. Область применения. Российская система калибровки.
45. Международные организации по метрологии.

### **8.3.1.5 Примеры заданий текущего контроля в форме бланкового тестирования** (формирование компетенций ОПК-1; ОПК-2)

#### **Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В МЕТРОЛОГИЮ**

##### **Задание 1.1**

S: Соответствие между разделом метрологии и вопросами, которые рассматриваются в соответствующем разделе:

L<sub>1</sub>: теоретическая

L<sub>2</sub>: практическая

L<sub>3</sub>: законодательная

L<sub>4</sub>:

R<sub>1</sub>: разработка теории погрешностей

R<sub>2</sub>: применение положений законодательной метрологии

R<sub>3</sub>: установление ответственности за соблюдение единства измерений и обеспечение необходимой точности измерений

R<sub>4</sub>: система предпочтительных чисел

##### **Задание 1.2**

S: В по результатам жеребьевки на I Генеральной конференции по мерам и весам (1889г.) России были переданы эталоны метра и килограмма:

: два метра (№11 и №28)

: два килограмма (№12 и № 26)

: два метра (№10 и №25)

два килограмма (№11 и № 28)

##### **Задание 1.3**

Как называется единица физическая величина в целое раз меньше системной единицы физической величины:

: внесистемная;

: дольная;

: основная;

: производная.



## ***Тема 2. ПОНЯТИЕ ОБ ЭТАЛОНАХ, ПОВЕРОЧНЫХ СХЕМАХ, ОБЕСПЕЧЕНИИ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ***

### **Задание 2.1**

Значение ФВ - это

- : количественная оценка физической величины, представленная числом с указанием единицы измерения
- : оценка размера ФВ в виде некоторого числа принятых для нее единиц
- : отвлеченное число без указания единицы измерения
- : мера физической величины

### **Задание 2.1**

Единство измерений означает, что

- : результаты выражаются в узаконенных единицах
- : погрешности результатов измерений известны с заданной вероятностью
- : погрешности результатов измерений не выходят за установленные пределы
- : комплекс нормативных документов, устанавливающих правила нормы, направленные на достижение единства измерений

## ***Тема 3. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ВИДЫ ИЗМЕРЕНИЙ***

### **Задание 3.1**

Измерение - это

- : определение числового значения измеряемой величины опытным путем с помощью средств измерения
- : определение значения измеряемой величины
- : нахождение измеряемой величины опытным путем
- : определение числового значения с помощью средств измерения

### **Задание 3.2**

По способу получения информации об измеряемой величине измерения классифицируются

- : прямые
- : косвенные
- : равноточные
- : неравноточные

## ***Тема 4. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ***

### **Задание 4.1**

Средство измерений - это

- : техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками, воспроизводящие единицу ФВ
- : прибор, имеющий шкалу
- : делитель напряжения
- : техническое средство, предназначенное для измерений

### **Задание 4.2**

Рабочее средство измерений – это средство измерений

- : предназначенное для измерений, не связанных с передачей размера единицы
- : применяемое для измерений в технологическом процессе
- : служащее для передачи единиц ФВ другим СИ
- : измерительный преобразователь

### **Тема 5 ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ**

#### **Задание 5.1**

Погрешность, которая постоянной или изменяется по известному закону, является:

- : систематической
- : случайной
- : суммарной
- : грубой
- : приведённой

#### **Задание 5.2**

Доверительный интервал результата измерения определяется выражением:

$$: \gamma_q = \pm \sigma(Q)/Q \cdot 100\%$$

$$: \Delta q = \pm t \cdot D[Q_1]$$

$$: \Delta = \pm t_p \cdot \sigma(Q)$$

$$: \Delta q = \pm t_p \cdot p(Q)$$

$$: \delta = \Delta q \cdot 100\%/Q$$

### **Тема 6. АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ МНОГОКРАТНЫХ РАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

#### **Задание 6.1**

Доверительный интервал результата измерения зависит от доверительной вероятности, числа опытов и закона распределения погрешности:

- : да
- : нет
- : зависит только от доверительной вероятности и числа опытов
- : зависит только от закона распределения и числа опытов
- : не зависит от числа опытов

#### **Задание 6.2**

При числе опытов более 20 параметр  $t_p$  при заданной доверительной вероятности определяется из:

- : таблиц Лапласа
- : таблиц распределения Стьюдента
- : берется равным единице
- : рассчитывается по критерию Чебышева

#### **8.3.2 Примерный перечень вопросов к промежуточному контролю (зачет)** (формирование компетенций ОПК — 1; ОПК — 2)

1. Шкалы оценки качественных свойств: разновидности, определение, математические действия, примеры шкал.
2. Шкалы измерения количественных свойств: разновидности, определение, математические действия, примеры шкал.
3. Основные требования к системе ФВ. Примеры систем единиц ФВ.
4. Понятие о системных и внесистемных единицах ФВ. Виды внесистемных единиц, примеры.
5. Понятие об основных и производных единицах ФВ. Выражение производных единиц через основные единицы.
6. СИ - система единиц ФВ, ее основные единицы. Отличительные особенности данной системы.

7. Основные этапы развития метрологии в России и за рубежом до конца XVIII века.
8. Менделеевский период развития метрологии.
9. Основные метрологические организации РФ.
10. Понятие о ФВ. Классификация ФВ.
11. Понятие единицы ФВ. Основное уравнение измерений.
12. Понятие об эталонах ФВ. Классификация эталонов.
13. Понятие о передаче размера единицы ФВ рабочим эталонам. Государственные поверочные схемы – определение, назначение, содержание и система утверждения.
14. Понятие об измерении: определение, содержание. Необходимое условие измерений.
15. Общая классификация измерений.
16. Классификация измерений по способу получения данных об измеряемой ФВ. Уравнения соответствующих измерений.
17. Общее и отличия между косвенными, совокупными и совместными измерениями.
18. Понятие истинного и действительного значения ФВ.
19. Понятие о погрешностях измерений. Способы выражения погрешности измерений.
20. Понятие отсчета и принцип арифметического среднего.
21. Понятие об оценке рассеяния окончательного результата измерений и оценка рассеивания отдельных результатов измерений  $x_i$  относительно среднего значения.
22. Взаимосвязь между погрешностью и числом измерений.
23. Погрешности, подчиняющиеся нормальному распределению. Использование дифференциальной и интегральной функции вероятности в определении погрешности измерений.
24. Понятие о доверительном интервале и уровне значимости. Роль параметров  $t_p$  и  $r_p$  в определении погрешностей.
25. Доверительный интервал: неравенство Чебышева. Применение критерия.
26. Правило «трех сигм» в метрологии.
27. Семейство распределений Стьюдента в метрологии.
28. Понятие о систематических погрешностях. Общая классификация.
29. Выявление и исключение систематических погрешностей методом серий.
30. Выявление и исключение систематических погрешностей дисперсионным методом.
31. Основные методы выявления и исключения грубых погрешностей.
32. Средства измерений (СИ) – определение, классификация.
33. Метрологические характеристики (МХ) СИ. Основные нормированные МХ.
34. Погрешности средств измерений. Три способа нормирования основной погрешности СИ.
35. Понятие класса точности СИ. Способы назначения классов точности СИ.
36. Способы обозначения классов точности СИ.
37. Алгоритм обработки многократных прямых равноточных измерений.
38. Метод проверки нормального распределения погрешности измерений (критерий Пирсона).
39. Алгоритм обработки неравноточных измерений.
40. Косвенные измерения: определение погрешности измерений по относительной погрешности и посредством расчета дисперсии.
41. Метод коэффициентов как способ приближенного определения погрешностей косвенных измерений.
42. Динамические измерения. Основные способы определения результатов измерений.
43. Методы определения погрешностей динамических измерений.
44. Общая характеристика цифровых средств измерений.
45. Цифровое представление результатов измерений и связанные с ним погрешности цифровых СИ.
46. Закон РФ «О техническом регулировании» и задачи обеспечения единства измерений.
47. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии.
48. Функции государственного метрологического контроля (надзора).
49. Система испытаний и утверждения типа СИ.
50. Понятие о поверке СИ. Основные документы, регламентирующие поверочную деятельность. Классификация поверок СИ.
51. Понятие о калибровке СИ. Область применения. Российская система калибровки.
52. Международные организации по метрологии.

**Примеры заданий промежуточного контроля (зачет):**

**БИЛЕТ № 1**

1. Шкалы оценки качественных свойств: разновидности, определение, математические действия, примеры шкал.
2. Алгоритм обработки многократных прямых равноточных измерений.
3. Получен ряд измерений массы: 12; 14; 16; 24; 26; 36 г. Проверьте, не является ли отсчет 36г промахом.

**№ 2**

1. Шкалы измерения количественных свойств: разновидности, определение, математические действия, примеры шкал.
2. Метод проверки нормального распределения результатов измерений (критерий Пирсона).
3. Получен ряд измерений скорости (м/с). Данные отсчетов представлены ниже. Определить погрешность измерений с доверительной вероятностью 0,9.

|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_i$ | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 |
| $m_i$ | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |

**БИЛЕТ № 3**

1. Основные требования к системе ФВ. Примеры систем единиц ФВ.
2. Косвенные измерения: определение погрешности измерений по относительной погрешности и посредством расчета дисперсии.
3. Указатель СИ класса точности 1,5 показывает 10 А. Предел измерений – 30 А. Записать наиболее вероятный интервал измерений.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством от 09.02.2016, № 92.

**Программу составил(а):**

/ /

**Программа пересмотрена и утверждена** на заседании кафедры «Технологии и управление качеством в полиграфическом и упаковочном производстве»

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г., протокол №

Заведующий кафедрой  
к.т.н., доц.

/И.В. Нагорнова/