Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.06.2024 16:23:36
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ / А.С. Соколов /

«17» февраля 2024 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Метрология, стандартизация и сертификация»

Направление подготовки/специальность

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Профиль/специализация

**Компьютерное проектирование оборудования и производств**

Квалификация

**Бакалавр**

Формы обучения

**Очная**

Москва, 2024г.

**Разработчик(и):**

к.э.н., доцент_____ Т.А. Левина

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Стандартизация,
метрология и сертификация»,
к.э.н., доцент /Т.А. Левина/

## Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ..... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ..... 4
3. Структура и содержание дисциплины..... 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ..... 12
5. Материально-техническое обеспечение..... 13
6. Методические рекомендации ..... 14
7. Фонд оценочных средств ..... 16

О совершенствовании нормативного и учебно-методического обеспечения образовательного процесса
Исп.: Т.С. Леухина
ИД 2098248

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

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

- формирование знаний об основах метрологии и метрологического обеспечения, современных принципах построения государственной системы стандартизации и системы оценки и подтверждения соответствия применительно к машиностроению;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

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

- овладение теоретическими и практическими методами определения погрешностей средств измерений;
- овладение методиками инженерных расчетов взаимозаменяемости основных видов деталей сопряжений и узлов машин общего назначения, отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций;
- практическое освоение современных методов контроля, измерений, испытаний и управления качеством, эксплуатации контрольно-измерительных средств;
- изучение основных положений в области стандартизации и сертификации, организации разработки и утверждения нормативных технических документов;
- освоение методики выполнения работ по сертификации продукции и услуг.

Обучение по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК - 7 Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью | ИОПК-7.1. Знает требования к разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью<br>ИОПК-7.2. умеет использовать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью для достижения поставленных целей<br>ИОПК-7.3. владеет навыком разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к учебным дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины и модули» образовательной программы «Компьютерное проектирование оборудования и производств» направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, квалификация (степень) – бакалавр.

Освоение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» в 3-м семестре необходимо для последующего освоения дисциплин «Конструкционные материалы и технология машиностроения ».

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (150 часа).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

**3.1.1.** Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 3 | |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **54** | **54** | |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 18 | 18 | |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 18 | 18 | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 18 | 18 | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **54** | **54** | |
| | В том числе: | | | |
| 2.1 | Реферат, тестирование | | | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | **зачет** | **зачет** | |
| | **Итого** | **108** | **108** | |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

**3.2.1.** Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | Аудиторная работа | | | | самостоятельная работа |
| | | | лекции | Семинарские/практические занятия | лабораторные занятия | практическая подготовка | |
| 1.1 | Метрология | 29 | 5 | 5 | 5 | | 14 |
| 1.2 | Стандартизация | 29 | 5 | 5 | 5 | | 14 |
| 1.3 | Взаимозаменяемость | 25 | 4 | 4 | 4 | | 13 |
| 1.4 | Сертификация | 25 | 4 | 4 | 4 | | 13 |
| | **Итого** | **108** | **18** | **18** | **18** | | **54** |

## 3.3 Содержание дисциплины

### *Тема 1.Метрология*

**Введение**

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

**Основные понятия**

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

**Понятие о системах единиц величин**

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

**Международная система единиц величин**

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

**Воспроизведение единиц величин и передача их размеров**

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

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

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

**Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений**

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

**Измерение физических величин**

Измерение физической величины. Классификация измерений. Методы измерений.

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

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

Законы распределения результатов измерений и случайной погрешности.

Точечная и интервальная оценки истинного значения измеряемой физической величины.

Отсев грубых погрешностей (промахов).

**Методы и средства измерений**

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

**Обработка результатов измерений**

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

Многократные измерения. Классификация и область применения.

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

Правила округления результатов наблюдений и вычислений и их погрешности.

**Испытания материалов и готовой продукции**

*Нормативная база испытаний*

ГОСТ Р 51672-2000 г. «Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия», ГОСТ Р 8.568-97 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения». ГОСТ Р ИСО/ МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

*Алгоритм проведения испытаний. Общие положения*

Основные этапы испытательных процедур: планирование испытаний, проведение испытаний, обработка результатов испытаний, оценивание характеристик качества испытаний продукции. Моделирование испытаний.

*Классификация испытаний*

Виды испытаний продукции в зависимости от признака классификации (цели проведения испытаний, организационного уровня испытаний, места проведения испытаний, вида испытываемого объекта, этапа разработки и освоения, этапа производства объекта, количества видов воздействий, и т.п. в соответствии с ГОСТ 16504-81.

*Методы и средства испытаний продукции*. Общие положения об испытаниях.Структура методов испытаний продукции. Основополагающие элементы методов испытаний

машиностроительной продукции. Методы испытаний в зависимости от объектов испытаний. Точность и достоверность методов испытаний.

***Тема 2.Стандартизация***

**Цели, принципы и функции стандартизации**

Цели, принципы и функции стандартизации. Объекты стандартизации. Понятие нормативных документов по стандартизации (норма, стандарт, регламент, правила и др.). Основные термины и определения.

**Методы стандартизации**

Характеристика методов стандартизации: оптимизация требований стандартов, параметрическая стандартизация, унификация, агрегатирование, типизация, комплексная стандартизация, опережающая стандартизация.

**Система стандартизации в Российской Федерации**

Федеральный закон № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 г. Общая характеристика системы. Принципы стандартизации. Участники работпо стандартизации в Российской Федерации.

**Документы по стандартизации**

Виды документов по стандартизации (документы национальной системы стандартизации; общероссийские классификаторы; стандарты организаций, в том числе технические условия; своды правил; рекомендации и правила по стандартизации). Национальные стандарты и предварительные национальные стандарты.

Разработка стандартов. Применение стандартов.

**Международное сотрудничество в области стандартизации**

Задачи международного сотрудничества в области стандартизации.Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Международные организации по стандартизации.

***Тема 3.Взаимозаменяемость***

**Взаимозаменяемость изделий**

Нормирование точности изделий. Качество изделий машиностроения. Взаимозаменяемость как важнейшее свойство совокупности изделий. Виды взаимозаменяемости, основные термины и определения. Полная и неполная, внешняя и внутренняя взаимозаменяемость. Взаимозаменяемость как принцип конструирования, изготовления и эксплуатация машин. Функциональная взаимозаменяемость. Коэффициент взаимозаменяемости и методы его повышения.

**Характеристики изделий геометрические. Система допусков ИСО на линейные размеры**

Основные термины: размерный элемент, полный номинальный размерный элемент, отверстие, вал, основное отверстие, основной вал. Понятие о номинальном, действительном и предельных размерах, предельных отклонениях и допусках. Графическое пояснение терминов. Пределы допуска, квалитет, интервал допуска, класс допуска. Положение интервала допуска относительно номинального размера. Основное отклонение. Идентификаторы

основного отклонения. Условное обозначение класса допуска на чертеже. Выбор класса допуска.

**Посадки. Расчет и выбор посадок**

Посадки. Термины, связанные с посадками. Система посадок ИСО. Посадки с зазором, с натягом, переходные. Графическое представление посадок. Диапазон посадки. Образование посадок в системе отверстия и в системе вала. Обозначение посадок на чертежах. Методы выбора посадок в соединениях машин. Области применения, расчет и выбор посадок с гарантированным натягом, переходных и посадок с гарантированным зазором. Выбор посадок в зависимости от условий эксплуатации и назначения соединения.

**Контроль линейных размеров калибрами**

Контроль деталей с помощью предельных калибров. Виды и конструкции. Поля допусков калибров-пробок и калибров-скоб. Исполнительные размеры калибров.

**Нормирование точности размеров и посадки подшипников качения**

Основные требования, предъявляемые к подшипникам качения. Классы точности и категории подшипников качения. Поля допусков посадочных мест валов и корпусов под подшипники качения. Выбор посадки в зависимости от вида нагружения, режима работы, класса точности подшипника и особых требований к подшипниковым узлам. Обозначение посадок подшипников качения на чертежах.

**Геометрические характеристики изделий. Установление геометрических допусков**

Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения. Виды геометрических допусков, их условные обозначения. Указание геометрических допусков на чертежах. Теоретически точные размеры. Требование максимума материала. Требование минимума материала. Требование взаимодействия. Установление геометрических допусков в зависимости от эксплуатационных показателей.

**Геометрические характеристики изделий. Шероховатость и волнистость**

Шероховатость поверхности и ее параметры. Выбор параметров шероховатости и их величины в зависимости от требований к поверхности. Методы и средства контроля шероховатости поверхностей. Обозначение шероховатости поверхностей на чертежах.

Волнистость поверхности и ее параметры. Контроль волнистости поверхности.

**Нормирование точности резьбовых соединений**

Метрическая резьба, профиль резьбы, шаг резьбы, средний диаметр резьбы. Диаметральная компенсация погрешностей шага и половины угла профиля. Приведенный средний диаметр резьбы. Система допусков и посадок метрической резьбы. Посадки с зазором, с натягом и переходные посадки. Степени точности, основные отклонения метрической резьбы, указания на чертежах полей допусков резьбы.

**Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач**

Требования, предъявляемые к зубчатым колесам и передачам. Нормы точности и виды сопряжений цилиндрических зубчатых колес и передач. Нормы бокового зазора. Степени точности и контролируемые показатели точности зубчатых колес и передач. Выбор степеней точности и виды сопряжения в зависимости от эксплуатационных требований к

цилиндрической зубчатой передаче. Особенности обозначения степени точности и вида сопряжений на чертежах.

**Обеспечение точности размерных цепей**

Расчет точности размерных цепей при обеспечении полной взаимозаменяемости. Основные термины и определения, относящиеся к расчету размерных цепей. Общая характеристика методов решения размерных цепей. Экономичность использования различных методов в зависимости от требуемой точности замыкающего звена, числа составляющих размеров, серийности выпуска изделий, технического уровня производства и требований к взаимозаменяемости частей эксплуатируемых изделий.

Расчет размерных цепей с обеспечением полной взаимозаменяемости. Методы решения. Обратная и прямая задачи.

Расчет точности размерных цепей при обеспечении неполной взаимозаменяемости.

Краткие сведения из теории вероятностей, необходимые для расчета размерных цепей вероятностным методом. Расчет размерных цепей с обеспечением полной взаимозаменяемости. Методы решения. Обратная и прямая задачи.

Решение размерных цепей методом компенсаторов. Селективная сборка.

***Тема 4.Сертификация***

**Основные понятия в области оценки соответствия и сертификации**

Основные понятия в области оценки соответствия и сертификации. Оценка соответствия. Подтверждение соответствия. Форма подтверждения соответствия. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Заявитель. Сертификация. Декларация соответствия. Знак соответствия. Знак обращения на рынке. Система сертификации. История возникновения, становления и развития сертификации.

**Законодательная база подтверждения соответствия**

Законодательная база подтверждения соответствия в Российской Федерации. Постановления Правительства РФ по вопросам подтверждения соответствия. Система оценки подтверждения соответствия в Федеральном законе № 184 – ФЗ «О техническом регулировании от 27 декабря 2002 г.».

**Сертификация как процедура подтверждения соответствия**

Цели и принципы подтверждения соответствия.

Обязательная и добровольная сертификация. Сравнительная характеристика обязательной и добровольной сертификации.

Участники сертификации.

Участники обязательной сертификации. Заявители. Органы по сертификации (ОС). Аккредитованные испытательные лаборатории (ИЛ). Права и обязанности заявителя.Функции ОС и ИЛ.

Участники и организация добровольной сертификации. Цель добровольной сертификации. Объекты добровольного подтверждения. Функции органа по сертификации (ОС).

**Правила и документы по проведению работ в области сертификации**

Правила сертификации.

Законодательная и нормативная база сертификации. Законодательные акты Российской федерации. Подзаконные акты – постановления Правительства РФ. Основополагающие организационно – методические документы. Классификаторы, перечни и номенклатуры. Рекомендательные документы. Справочные информационные материалы.

Структурная схема информационного обеспечения сертификации.

**Порядок сертификации продукции**

Схемы сертификации продукции. Применение схем.

Порядок проведения сертификации продукции. Основные этапы сертификации. Содержание этапов.

Сертификат соответствия при обязательной сертификации продукции. Правила заполнения бланка сертификата.

Знаки соответствия продукции в системе ГОСТ Р.

Условия ввоза импортируемой продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия.

**Сертификация услуг**

Правила функционирования системы добровольной сертификации услуг. Организационная структура системы добровольной сертификации услуг. Последовательность и этапы сертификации услуг. Схемы сертификации услуг.

**Сертификация систем менеджмента качества**

Значение сертификации систем менеджмента качества (СМК).

Цель и назначение сертификации СМК. Главные объекты сертификации СМК. Правила и порядок сертификации СМК.

**Декларирование соответствия**

Действующая практика декларирования соответствия в Российской Федерации. Форма и содержание декларации о соответствии. Доказательства соответствия, схемы декларирования соответствия. Отличительные признаки двух форм обязательного подтверждения соответствия. Этапы процесса декларирования соответствия.

**Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)**

Формирование национальной системы аккредитации. Нормативное обеспечение реформы системы аккредитации. Критерии аккредитации и требования к аккредитованным лицам. Государственный контроль и надзор за соблюдением государственных стандартов, правил обязательной сертификации и за сертифицированной продукцией.

**Направления развития систем оценки и подтверждения соответствия**

Решение задач, выдвинутых практикой сертификации в последнее десятилетие.

Развитие систем оценки и подтверждения соответствия в свете Федерального Закона № 184 – ФЗ «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г.

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

#### 3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. **Изучение концевых мер длины**
2. **Оценка погрешностей показаний микрометра**
3. **Измерение наружных цилиндрических поверхностей относительным методом**
4. **Измерение предельных калибров-пробок на вертикальном оптиметре**

#### 3.4.2. Лабораторные занятия

1. **Поэлементный контроль параметров резьбы**
2. **Определение параметров шероховатости по профилограмме**
3. **Многократные измерения**
4. **Контроль размеров предельными калибрами**
5. **Микрометраж износа деталей машиностроения**

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрено

### 4.2 Основная литература

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

### 4.3 Дополнительная литература

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

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

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

*Программное обеспечение и интернет-ресурсы:*

- http://chemistry-chemists.com/chemister/chemie.htm - книги по всем разделам химии,
- http://www.alleng.ru/edu/chem9.htm - учебный материал для студентов по химии

## 5. Материально-техническое обеспечение

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

**Оборудование и аппаратура:**

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

- различные виды электрических аналоговых приборов;
- реальные демонстрационные элементы машиностроительных узлов, изучаемые в курсе.

## 6. Методические рекомендации

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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

При изучении раздела «Стандартизация» необходимо обеспечить понимание студентами сущности стандартизации; знание основных нормативных документов по стандартизации.

При изучении раздела «Сертификация» основное внимание необходимо уделять основным понятиям в области оценки соответствия, терминам и определениям; разъяснению основных целей, принципов и объектов подтверждения соответствия, условиям осуществления сертификации.

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 лабораторных работ.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

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

**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.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

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

# 7. Фонд оценочных средств

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

| Вид работы | Форма отчетности и текущего контроля |
|---|---|
| Практические работы | Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено/не зачтено», если выполнены и оформлены все работы. |
| Лабораторная работа | Оформленные отчеты (журнал) лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено/не зачтено», если выполнены и оформлены все работы. Правильно проделанные лабораторные работы с соблюдением техники безопасности. |
| Реферат | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. |
| Тест | Оценка преподавателя «зачтено/не зачтено», если результат тестирования по шкале (пункт 7.2.3) составляет более 55 %. |

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

### 7.2.1 Шкала оценивания практической и лабораторной работы

| 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. |
| 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. |

### 7.2.2 Шкала оценивания реферата

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все требования к написанию и защите реферата: сформулирован вывод, соблюдены требования к оформлению. |
| Не зачтено | Не выполнены требования к написанию и защите реферата: неправильно оформлена работа, неправильно представлены результаты, не сформулирован вывод. |

### 7.2.3 Шкала оценивания теста

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Зачтено | Тест пройден более чем на 55% |
| Не зачтено | Тест пройден менее чем на 55% |

## 7.3 Оценочные средства

#### 7.3.1. Текущий контроль

#### 7.3.1.1 Пример тем рефератов по дисциплине «Химические основы технологических процессов»

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

2. Основные понятия, связанные со средствами измерений, классификация средств измерений

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

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

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

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

7. Международное сотрудничество в области метрологии

8. Основные термины, применяемые в метрологии

9. Классификация измерений

10. Основные характеристики измерений

11. Классификация средств измерений

12. Содержание и применение технических регламентов

13. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов

14. История развития стандартизации и пути ее развития в России. Основные направления формирования стандартизации как научного направления

15. Роль стандартизации в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции, становлении научно-технического и экономического сотрудничества и развития торговых связей

16. Основные положения национальной системы стандартизации

17. Государственные органы и службы стандартизации, их задачи и направления работы

18. Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная электротехническая комиссия (МЭК), состав, структура и методология деятельности. Статус международных стандартов, порядок и формы их применения

19. Международное сотрудничество в области стандартизации

20. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС)

21. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации: изображение и порядок применения

22. Организация работ по стандартизации

23. Документы в области стандартизации и требования к ним

24. Общероссийский классификатор стандартов

25. Концепция развития национальной системы стандартизации

26. Национальные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации

27. Методы стандартизации

28. Схема сертификации по классификации ИСО. Системы сертификации однородной продукции, для которых применяются одни и те же конкретные стандарты, правила и одинаковые процедуры

29. Основные этапы проведения сертификации: заявка на сертификацию, оценка соответствия объекта сертификации установленным требованиям, анализ результатов оценки соответствия, решение на сертификацию, инспекционный контроль за сертифицированным объектом

30. Права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия

31 Правила применения знака соответствия при обязательной сертификации продукции

32. Система сертификации ГОСТ Р

33. Правовые основы сертификации

34. Основные понятия Федерального Закона «О техническом регулировании»

35. Организация обязательной сертификации

36. Международное сотрудничество в области сертификации

37. Органы по сертификации: основные функции и обязанности

38. Документы, регулирующие сертификацию

39. История развития сертификации

40.Применение теории случайных процессов для испытаний

41.Применение теории нечетких множеств для испытаний

42. Нормативно техническая документация для проведения аттестации испытательного оборудования

43. Испытания на воздействия факторов и условий жизненного цикла изделий авиационной и ракетно-космической техники

44. Интеллектуально-измерительные средства, применяемые при испытаниях продукции

**7.3.1.2 Пример тестовых заданий по дисциплине «Химические основы технологических процессов»**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Близость результатов измерений, выполненных в одинаковых условиях, называется

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

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

1. 0,5А
2. 0,25А
3. 1А
4. 0,5%

5. 0,25%

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

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

Средство сравнения, предназначенное для сличения мер однородных величин, называется

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

**7.3.2. Промежуточная аттестация**

**7.3.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине «Химические основы технологических процессов»**

1. Методы измерений физических величин
2. Единство измерений
3. Единицы физических величин. Международная система единиц СИ
4. Погрешности измерений. Причины их возникновения
5. Средства измерений. Виды средств измерений
6. Метрологические характеристики средств измерений
7. Классы точности средств измерений
8. Передача размеров единиц физических величин
9. Основы метрологического обеспечения
10. Государственный метрологический контроль и надзор
11. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений
12. Физические величины и шкалы
13. Обработка результатов многократных измерений. Прямые измерения
14. Виды измерений
15. Доверительная вероятность и доверительный интервал
16. Стандартизация, ее роль в повышении качества продукции
17. Понятие о взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости
18. Понятие о точности. Классификация отклонений геометрических параметров деталей
19. Основные этапы сертификации систем качества

20. Категории и виды стандартов
21. Понятие о номинальном, действительном и предельных размерах
22. Международные организации по стандартизации
23. Схемы сертификации продукции, их применение
24. Основные принципы и методы стандартизации
25. Предельные отклонения размеров. Допуск размера. Обозначение предельных отклонений на чертежах
26. Принцип предпочтительности и параметрические ряды
27. Понятие о посадках. Виды посадок. Обозначение посадок на чертежах
28. Унификация и агрегатирование
29. Комплексная и опережающая стандартизация
30. Сертификация продукции. Виды сертификации
31. Органы и службы стандартизации в РФ
32. Геометрические допуски. Обозначение на чертежах
33. Организационная структура Системы сертификации
34. Ряды основных отклонений
35. Цели системы сертификации
36. Допуски формы поверхностей деталей. Обозначение на чертежах
37. Правовые основы метрологии. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».
38. Порядок проведения работ по сертификации продукции
39. Основные направления развития стандартизации
40. Допуски месторасположения поверхностей деталей. Обозначение на чертежах.
41. Системы качества. Стандарты на системы качества
42. Правила применения международного стандарта в РФ
43. Национальный орган по стандартизации в РФ
44. Сертификация работ и услуг
45. Цели стандартизации
46. Стандарты волнистости и шероховатости поверхностей. Обозначение шероховатости поверхностей на чертежах
47. Функции стандартизации
48. Расчет и выбор посадок с зазором
49. «Участник сертификации». Основные функции «участников сертификации»
50. Понятие о техническом регламенте
51. Обязательная и добровольная сертификация
52. Научная база стандартизации
53. Расчет и выбор посадок с натягом
54. Рассмотрение декларации о соответствии как способ доказательства соответствия
55. Оптимизация требований стандартов
56. Расчет и выбор переходных посадок
57. Объекты стандартизации
58. Посадки в системе отверстия и в системе вала
59. Функции изготовителей продукции при проведении сертификации
60. Организация работ по стандартизации в РФ по Закону «О техническом регулировании»
61. Классификация и кодирование технико-экономической информации
62. Обязанности органов по сертификации и испытательных лабораторий
63. Требования к испытательной лаборатории в соответствии с ГОСТ Р ИСО/ МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»
64. Требования к персоналу испытательных лабораторий ГОСТ Р ИСО/ МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»

65. Требования к оборудованию испытательных лабораторий ГОСТ Р ИСО/ МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»
66. Методы планирования испытаний
67. Применение теории случайных процессов для испытаний
68. Применение теории нечетких множеств для испытаний
69. Нормативно техническая документация для проведения аттестации испытательного оборудования
70. Испытания на воздействия факторов и условий жизненного цикла изделий