

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель директора по учебной работе

 О.В. Черепанова
« 20 » 10 2022 г.

**МДК.03.01 ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические указания
по выполнению практических работ

Специальность	18.02.12 Технология аналитического контроля химических веществ
Квалификация	Техник
Форма обучения	Очная
Год набора	2021

2022 г.

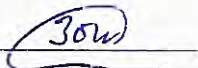
Методические указания по МДК.03.01 Организация лабораторно-производственной деятельности составлены в соответствии с рабочей программой.

Составители:

Колесова Елена Юрьевна, преподаватель

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к утверждению
на заседании цикловой комиссии химических технологий и автоматизации
производства

Протокол № 2 от «19» 10 2022 г.

Председатель ЦК  Ю.А. Зыкова

Введение

Целью методических указаний является формирование у студентов навыков и умения использовать в практической деятельности знаний, полученных в процессе теоретического изучения МДК.03.01 Организация лабораторно-производственной деятельности.

В результате освоения МДК.03.01 Организация лабораторно-производственной деятельности обучающийся должен иметь **практический опыт:**

В планировании и организации работы в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другими требованиями (ПО 1);

В анализе производственной деятельности и оценивании экономической эффективности работы (ПО2);

В организации безопасных условий процессов и производства (ПО 3);

Контролировать и выполнять правила техники безопасности, производственной и трудовой дисциплины, правил внутреннего трудового распорядка (ПО 4);

Участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности работы подразделения (ПО 5).

В результате освоения МДК.03.01 Организация лабораторно-производственной деятельности обучающийся должен

уметь:

У1 организовывать и участвовать в обеспечении достижения, поддержания и развития показателей производственной деятельности химической лаборатории;

У2 контролировать правильность и надежность испытаний;

У3 проектировать производственные процессы в соответствии с принципами безопасности и требованиями профессиональных стандартов;

У4 устанавливать производственные задания в соответствии с утвержденными производственными планами и графиками;

У5 применять отраслевые, государственные, международные стандарты, регулирующие лабораторно-производственную деятельность;

У6 формировать требования к персоналу в соответствии с организацией рабочих мест и профессиональных стандартов;

У7 проводить и оформлять инструктаж подчиненных в соответствии с требованиями охраны труда;

У8 контролировать соблюдение безопасности при работе с лабораторной посудой и приборами;

У9 контролировать соблюдение правил хранения, использования и утилизации химических реактивов;

У10 обеспечивать наличие средств индивидуальной защиты;

У11 обеспечивать наличие средств коллективной защиты;

У12 обеспечивать соблюдение правил пожарной безопасности;

У13 обеспечивать соблюдение правил электробезопасности;

У14 оказывать первую доврачебную помощь при несчастных случаях;

У15 обеспечивать соблюдение правил охраны труда при работе с агрессивными средами;

У16 планировать действия подчиненных при возникновении нестандартных (чрезвычайных) ситуаций на производстве;

У17 нести ответственность за результаты своей деятельности, результаты работы подчиненных;

У18 владеть методами самоанализа, коррекции, планирования, проектирования деятельности;

У19 оценивать экономическую эффективность работы лаборатории;

- У20 планировать финансовую деятельность лаборатории;
- У21 проводить закупку лабораторного оборудования и расходных материалов;
- У22 оценивать производительность труда.
- У23 - организовывать работу коллектива;
- У24 - организовывать работу в соответствии с требованиями к испытательным и калибровочным лабораториям;
- У25 - оценивать качество выполнения методов анализа;
- У26 - осуществлять внутрилабораторный контроль;
- У27 - обеспечивать качество работы лаборатории;
- У28 - управлять документацией;
- У29 - анализировать проблемы работы лаборатории.

В результате освоения МДК.03.01 Организация лабораторно-производственной деятельности обучающийся должен

знать:

- 31 отраслевые, государственные, международные стандарты, нормативные акты, регулирующие лабораторно-производственную деятельность;
- 32 основы современных методов и средств управления трудовым коллективом в том числе с использованием информационных технологий;
- 33 организацию производственного и технологического процессов;
- 34 материально-технические, трудовые и финансовые ресурсы отрасли и организации (предприятия), показатели их эффективного использования;
- 35 требования, предъявляемые к рабочему месту в химико-аналитических лабораториях;
- 36 правовые, нормативные и организационные основы охраны труда в организации;
- 37 механизмы ценообразования на продукцию (услуги), формы оплаты труда в современных условиях;
- 38 экономику, организацию труда и организацию производства;
- 39 порядок тарификации работ и рабочих;
- 310 нормы и расценки на работы, порядок их пересмотра;
- 311 оценки эффективности работы лаборатории.
- 312 - особенности менеджмента в области профессиональной деятельности;
- 313 - правовые, нормативные и организационные основы охраны труда в организации;
- 314 - основные нормативные документы, регулирующие работу лаборатории;
- 315 - правила ведения внутрилабораторного контроля;
- 316 - правила ведения документации;
- 317 - требования к качеству результатов испытаний;
- 318 - инструктаж, его виды и обучение безопасным методам работы;
- 319 - требования к дисциплине труда в химико-аналитических лабораториях;
- 320 - основные требования организации труда;
- 321 - виды инструктажей, правила и нормы трудового распорядка, охраны труда, производственной санитарии;
- 322 - правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- 323 - правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- 324 - правила оказания первой доврачебной помощи;
- 325 - правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;
- 326 - правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;
- 327 - виды инструктажа;

328 - ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

В процессе освоения МДК.03.01 Организация лабораторно-производственной деятельности у обучающихся формируются **общие компетенции (ОК)**:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

В процессе освоения МДК.03.01 Организация лабораторно-производственной деятельности у обучающихся формируются **профессиональные компетенции (ПК)**:

ПК 3.1 Планировать и организовывать работу в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями

ПК 3.2 Организовывать безопасные условия процессов и производства

ПК 3.3. Анализировать производственную деятельность лаборатории и оценивать экономическую эффективность работы

Общее количество часов на практические работы – 80 часов

Информационное обеспечение обучения

Перечень основной и дополнительной литературы, электронных ресурсов

Основная литература:

1. Беляков Г. И. Охрана труда и техника безопасности : учебник для СПО / Г. И. Беляков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 404 с.
URL: <https://urait.ru/viewer/ohrana-truda-i-tehnika-bezopasnosti-469913#page/2>
2. Завертаная Е. И. Управление качеством в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний : учебное пособие для СПО / Е. И. Завертаная. – Москва : Юрайт, 2020. – 307 с. URL: <https://urait.ru/viewer/upravlenie-kachestvom-v-oblasti-ohrany-truda-i-preduprezhdeniya-professionalnyh-zabolevaniy-453052#page/2>

3. Кошечая И. П. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / И.П. Кошечая, А.А. Канке. – Москва : Форум : Инфра-М, 2021.– 415 с. URL: <https://znanium.com/read?id=360306>
 4. Маслова В. М. Управление персоналом : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. М. Маслова. – 4-е изд., перераб. и доп.– Москва : Юрайт, 2021. – 431 с. URL: <https://urait.ru/viewer/upravlenie-personalom-469691#page/1>
- Дополнительная литература:
5. Опарин Р. В. Организация лабораторно-производственной деятельности : учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. В. Опарин, И. В. Гузенко. – Москва : Юрайт, 2021. – 216 с. URL: <https://urait.ru/viewer/organizaciya-laboratorno-proizvodstvennoy-deyatelnosti-466787#page/1>
 6. Суделовская А. В. Основы аналитической химии : учебное пособие для практических занятий студентов факультета СПО / А. В. Суделовская. –Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2019. – 126 с. URL: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/107911>
 7. Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. – Тверь : Тверской государственный университет URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=27628>
 8. Universum: Химия и биология : научный журнал. – Москва : Международный центр науки и образования URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=50468>

Российские ресурсы:

1. Электронная библиотека ИРНИТУ: <http://elib.istu.edu/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС Юрайт: <https://urait.ru/>
4. Научные электронные журналы на платформе eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
5. ЭБС PROФобразование: www.profspo.ru/
6. ЭБС Znanium.com: <http://znanium.com/>
7. ЭБС «Академия»: <http://www.academia-moscow.ru/>

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных

База данных Springer Nature Experiments (ранее Springer Protocols): <https://experiments.springernature.com/>

Доступ из внутренней сети вуза

Wiley Online Library: <http://onlinelibrary.wiley.com/>

Доступ из внутренней сети вуза

Общие требования к оформлению отчетного материала при проведении практических работ:

Во время проведения практической работы каждый обучающийся индивидуально оформляет отчет о проделанной работе в тетради для практических работ, который должен содержать дату проведения, название практической работы, исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения, графиками, ответами на контрольные вопросы и т.д.

Общие критерии оценки

Оценка 5 – выставляется в случае полного выполнения всего объема работы, отсутствия ошибок в расчётах, отчет выполнен согласно требованиям, студент показывает отличные знания теоретического материала, полные и правильные ответы на контрольные вопросы.

Оценка 4 – выставляется в случае полного выполнения всего объема работы, есть несущественные ошибки в оформлении отчетного материала, в знании теоретического материала, не всегда полные и уверенные ответы на контрольные вопросы.

Оценка 3 – выставляется в случае полного выполнения в основном всего объема работы, небрежное выполнение практического задания и оформление отчета, пробелы в знании теоретического материала, при наличии ошибок, которые не оказали существенного влияния на окончательный результат, а также за работу, выполненную несвоевременно по неуважительной причине.

Оценка 2 – допущены принципиальные ошибки в вычислениях: перепутаны формулы, нарушена последовательность выполнения вычислений, работа выполнена крайне небрежно и т.п.

Таблица – Перечень практических работ

№	Тема	Вид, номер и название работы	Коды общих и профессиональных компетенций	Количество часов
1	Тема 1.1 Оценка результатов химического анализа	Практическая работа №1 Оценка приемлемости результатов анализа	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	10
2	Тема 1.2. Контроль стабильности результатов анализа	Практическая работа №2 Алгоритм оперативного контроля повторяемости результатов контрольных измерений	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
3	Тема 1.2. Контроль стабильности результатов анализа	Практическая работа №3 Алгоритм оперативного контроля процедуры анализа в условиях внутрилабораторной прецизионности	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
4	Тема 1.2. Контроль стабильности результатов анализа	Практическая работа №4 Алгоритм оперативного контроля точности результатов измерений с использованием образцов для контроля	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 1.2. Контроль стабильности результатов анализа	Практическая работа №5 Алгоритм оперативного контроля точности результатов измерений с использованием метода добавок	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 1.2. Контроль стабильности результатов анализа	Практическая работа №6 Алгоритм контроля качества получения результатов по отдельным контрольным процедурам	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 1.2. Контроль стабильности результатов анализа	Практическая работа №7 Построения контрольных карт Шухарта в единицах	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1	4

		измеряемых содержаний	ПК 3.2 ПК 3.3	
	Тема 1.2. Контроль стабильности результатов анализа	Практическая работа №8 Построения контрольных карт Шухарта в приведенных величинах	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	4
	Тема 1.2. Контроль стабильности результатов анализа	Практическая работа №9 Построения контрольных карт Шухарта в относительных величинах	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	4
	Тема 1.2. Контроль стабильности результатов анализа	Практическая работа №10 Контроль стабильности градуировочной характеристики	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	4
5	Тема 2. 1. Организация работы испытательной лаборатории	Практическая работа №11 Расчет показателей использования основных средств предприятия	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2. 1. Организация работы испытательной лаборатории	Практическая работа №12 Расчет показателей использования оборотных средств предприятия	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2. 1. Организация работы испытательной лаборатории	Практическая работа №13 Расчет показателей производительности труда	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2. 1. Организация работы испытательной лаборатории	Практическая работа № 14 Расчет заработной платы различных категорий работников	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2. 1. Организация работы испытательной лаборатории	Практическая работа № 15 Расчет необходимой численности персонала	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2. 1. Организация работы испытательной лаборатории	Практическая работа №16 Расчет себестоимости работ и услуг	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2. 1. Организация работы испытательной лаборатории	Практическая работа №17 Ценообразование на предприятии	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2	2

			ПК 3.3	
	Тема 2. 1. Организация работы испытательной лаборатории	Практическая работа №18 Расчет прибыли и рентабельности производства	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	4
	Тема 2. 1. Организация работы испытательной лаборатории	Практическая работа №19 Оценка конкурентоспособности предприятия и установление его конкурентных преимуществ	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2.2. Технические требования к испытательным и калибровочным лабораториям	Практическая работа №20 Проектирование журнала регистрации проб	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2.2. Технические требования к испытательным и калибровочным лабораториям	Практическая работа №21 Проектирование журнала учета стандартных образцов	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2.2. Технические требования к испытательным и калибровочным лабораториям	Практическая работа №22 Проектирование журнала учета средств измерений	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2.2. Технические требования к испытательным и калибровочным лабораториям	Практическая работа №23 Проектирование журнала учета реактивов	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
	Тема 2.2. Технические требования к испытательным и калибровочным лабораториям	Практическая работа №24 Проектирование журнала учета приготовления растворов	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	4
	Тема 2.2. Технические требования к испытательным и калибровочным лабораториям	Практическая работа №25 Проектирование журнала учета качества дистиллированной воды	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2	2

лабораториям		ПК 3.3	
Тема 2.2. Технические требования к испытательным калибровочным лабораториям	Практическая работа №26 Проектирование графика поверки оборудования	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	2
Тема 2.2. Технические требования к испытательным калибровочным лабораториям	Практическая работа №27 Проектирование протокола анализа	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	4
Тема 2.2. Технические требования к испытательным калибровочным лабораториям	Практическая работа №28 Проектирование журнала учета результатов фотометрических методов анализа	ОК 01 – 07 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3	4
Всего часов, из них на практическую подготовку			80 80

Практическая работа № 1

Оценка приемлемости результатов анализа

Количество часов на выполнение: 10 часов

Цель работы: Изучение стандартных методов расчета пределов повторяемости и воспроизводимости, полученных при реализации стандартного метода измерений и обеспечение способов проверки приемлемости результатов измерений, полученных в условиях повторяемости и воспроизводимости.

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание:

1. Сопоставить в условиях повторяемости
2. Выполнить проверку приемлемости результатов измерений и установления окончательного результата
3. Выполнить проверку результатов измерений в условиях повторяемости и воспроизводимости
4. Сделать выводы по результатам проведенных расчетов
5. Ответить на контрольные вопросы

Методика выполнения задания

1. Сопоставить в условиях повторяемости:

– две группы измерений в одной лаборатории, считая данные строк 1 – 20 лаборатории 1 (табл. 1.1) результатом первой группы измерений, а данные строк 21 – 40 лаборатории 1 – результатом второй группы измерений;

– две группы измерений в двух лабораториях, считая результатами измерений данные строк 1 – 40 лаборатории 1 и данные строк 1 – 20 лаборатории 2 (табл. 1.1);

– группу измерений в каждой из двух лабораторий (строки 1 – 40 лаборатории 1 и строки 1 – 20 лаборатории 2) (табл. 1.1) с опорным значением μ_0 в отсутствие конкретных данных по лабораторной составляющей систематической погрешности;

– две группы измерений в первой и второй лабораториях (строки 1 – 40 лаборатории 1 и строки 1 – 20 лаборатории 2) (табл. 2.1) с опорным значением μ_0 .

2. *Выполнить проверку приемлемости результатов измерений и установления окончательного результата:*

– двух измерений в каждой из трех лабораторий (строки 1 – 2);

– десяти измерений в каждой из трех лабораторий (строки 1 – 10).

3. *Выполнить проверку результатов измерений в условиях повторяемости и воспроизводимости:*

– для одного измерения в каждой лаборатории;

– для серии измерений в каждой лаборатории.

4. *Сделать выводы по результатам проведенных расчетов.*

Таблица 1.1 Исходные данные

№	Лаборатория 1	Лаборатория 2	Лаборатория 3
	7,75	7,70	7,72
	7,80	7,70	7,74
	7,85	7,65	7,75
	7,75	7,60	7,75
	7,70	7,75	7,70
	7,65	7,75	7,65
	7,80	7,70	7,80
	7,74	7,60	7,74
	7,66	7,65	7,66
	7,73	7,70	7,73
	7,71	7,65	7,71
	7,80	7,70	7,80
	7,70	7,64	7,70
	7,75	7,66	7,75
	7,70	7,63	7,70
	7,90	7,61	7,70
	7,72	7,78	7,72
	7,68	7,76	7,68
	7,65	7,65	7,65
	7,75	7,65	7,75
	7,85	7,63	7,75
	7,72	7,66	7,72
	7,73	7,75	7,73
	7,74	7,65	7,74
	7,65	7,67	7,65
	7,66	7,60	7,76

	7,66	7,70	7,76
	7,66	7,65	7,76
	7,68	7,60	7,68
	7,68	7,75	7,68
	7,68	7,65	7,68
	7,68	7,70	7,68
	7,67	7,60	7,67
	7,67	7,65	7,77
	7,67	7,70	7,67
	7,74	7,65	7,74
	7,74	7,60	7,74
	7,72	7,64	7,72
	7,72	7,66	7,72
	7,73	7,63	7,73

Выполнение задания

1.Сопоставление на основании произвольного количества значений

Две группы измерений в одной лаборатории

Определить:

Стандартное отклонение разности двух групп измерений в одной лаборатории в условиях повторяемости;

Средние арифметические значения в группах измерений в первой лаборатории;

Разность двух групп измерений в одной лаборатории;

Внутрилабораторные дисперсии в первой лаборатории;

Дисперсия повторяемости в первой лаборатории;

Стандартное отклонение разности двух групп измерений;

Критическая разность на для уровне вероятности 95%, то есть две группы измерений в одной лаборатории не согласованы.

Две группы измерений в двух лабораториях

В первой лаборатории количество измерений $n_1 = 40$, во второй $n_2 = 20$.

Средние арифметические значения в группах измерений;

Разность двух групп в измерений разных лабораториях;

Стандартное отклонение разности в условиях повторяемости;

Среднее значение результатов измерений в лаборатории 1 = 7,721, в лаборатории 2 = 7,6765, в двух лабораториях

Стандартное отклонение разности двух групп измерений в разных лабораториях

Критическая разность для на уровне вероятности 95%. Полученный результат дает основание говорить о согласованности результатов измерений двух лабораторий.

Группа измерений в одной лаборатории и опорное значение

Стандартное отклонение разности для каждой лаборатории, где $\mu_0 = 7,7$ – принятое опорное значение

Для первой лаборатории $n_1 = 40$; .

Для второй лаборатории $n_2 = 20$; .

Разность группы измерений и опорного значения в первой лаборатории ; разность группы измерений и опорного значения во второй лаборатории .

Критическая разность для одной лаборатории

для первой лаборатории

для второй лаборатории

Полученные результаты дают основание говорить о согласованности результатов измерений каждой из двух лабораторий с опорным значением.

Группы измерений в двух лабораториях и опорное значение

Разность двух групп измерений и опорного значения

Критическая разность для двух лабораторий

Полученный результат дает основание говорить о согласованности результатов измерений двух лабораторий с опорным значением.

Можно сделать вывод, что почти во всех экспериментах абсолютное расхождение не превышает соответствующий предел и лишь при проведении двух групп измерений в одной лаборатории (а) абсолютное расхождение превышает критическую разность, что должно рассматриваться как подозрительное и подлежащее дополнительному изучению.

2. Проверка приемлемости результатов измерений и установления окончательного результата

Для двух измерений в каждой лаборатории дисперсии повторяемости

Стандартные отклонения повторяемости:

$\sigma_{1r} = 0,035355$; $\sigma_{2r} = 0,000000$; $\sigma_{3r} = 0,014142$.

Абсолютные расхождения

$x_{1\max} - x_{1\min} = 0,0500$; $x_{2\max} - x_{2\min} = 0,0000$; $x_{3\max} - x_{3\min} = 0,0200$.

В условиях повторяемости критическую разность и стандартное отклонение повторяемости связывает табулированная функция $f(n)$ (табл. 1.2)

$CD_{0,95} = r = f(n) \sigma_r$ (2.13)

Для $n = 2$ критическая разность $CD_{0,95} = 2,8\sigma_r$, в этом случае пределы повторяемости для каждой лаборатории:

$r_1 = 2,8 \times 0,35355 = 0,98995$; $r_2 = 0,000000$; $r_3 = 0,039598$.

Проверка приемлемости результатов выполняется в виде последовательности этапов сравнения абсолютных расхождений результатов измерений с критическими разностями.

Таблица 12 Коэффициенты критического диапазона $f(n)$

$f(n)$	n	$f(n)$	n	$f(n)$
2,8		4,9		5,4
3,3		5,0		5,4
3,6		5,0		5,4
3,9		5,0		5,4
4,0		5,1		5,5
4,2		5,1		5,5
4,3		5,1		5,5
4,4		5,2		5,6
4,5		5,2		5,6
4,6		5,2		5,8
4,6		5,3		5,9
4,7		5,3		5,9

4,7		5,3		6,0
4,8		5,3		6,1
4,8		5,3		
4,9		5,4		

На первом этапе сравнивают абсолютные расхождения с критическими разностями и определяют итоговый результат по двум измерениям.

$$x_{1\max} - x_{1\min} \leq r_1, 0,05 \leq 0,098995; x_{2\max} - x_{2\min} \leq r_2, 0 \leq 0;$$

$$x_{3\max} - x_{3\min} \leq r_3, 0,02 \leq 0,039598.$$

$$= (7,75+7,8)/2 = 7,775; = (7,7+7,7)/2 = 7,7; = (7,72+7,74)/2 = 7,73.$$

В случае невыполнения условий сравнения на втором этапе проводят еще два измерения в каждой лаборатории, при этом стандартные отклонения повторяемости: $\sigma_{1r} = 0,047871$; $\sigma_{2r} = 0,047871$; $\sigma_{3r} = 0,014142$.

Абсолютные расхождения:

$$x_{1\max} - x_{1\min} = 0,10; x_{2\max} - x_{2\min} = 0,10; x_{3\max} - x_{3\min} = 0,03.$$

Для $n = 4$ критическая разность $CD_{0,95} = 3,6\sigma_r$, пределы повторяемости:

$$r_1 = 0,172337; r_2 = 0,172337; r_3 = 0,050912.$$

Сравнение абсолютных расхождений с критическими разностями

$$x_{1\max} - x_{1\min} \leq r_1, 0,1 \leq 0,172337; x_{2\max} - x_{2\min} \leq r_2, 0,1 \leq 0,172337;$$

$$x_{3\max} - x_{3\min} \leq r_3, 0,03 \leq 0,050912.$$

Итоговый результат по четырем измерениям

В случае невыполнения условий сравнения на третьем этапе из четырех результатов измерения выбирают второй и третий наименьшие результаты и рассчитывают их среднее арифметическое. Полученные результаты будут считаться окончательными.

Так как на первом этапе для всех лабораторий $x_{\max} - x_{\min} \leq CD_{0,95}$, то в этом случае окончательным результатом будет $x_1 = 7,775$; $x_2 = 7,7$; $x_3 = 7,73$.

В этом случае первый этап аналогичен первому этапу предыдущего алгоритма. При невыполнении условий сравнения на втором этапе проводят еще одно измерение в каждой лаборатории, при этом стандартные отклонения повторяемости: $\sigma_{1r} = 0,05$; $\sigma_{2r} = 0,028868$; $\sigma_{3r} = 0,015275$.

Абсолютные расхождения:

$$x_{1\max} - x_{1\min} = 0,10; x_{2\max} - x_{2\min} = 0,05; x_{3\max} - x_{3\min} = 0,03.$$

Для $n = 3$ критическая разность $CD_{0,95} = 3,3\sigma_r$, при этом пределы повторяемости: $r_1 = 0,165$; $r_2 = 0,095263$; $r_3 = 0,050408$.

Сравнение абсолютных расхождений с критическими разностями

$$x_{1\max} - x_{1\min} \leq r_1, 0,1 \leq 0,165; x_{2\max} - x_{2\min} \leq r_2, 0,05 \leq 0,095263;$$

$$x_{3\max} - x_{3\min} \leq r_3, 0,03 \leq 0,050408.$$

Итоговый результат по трем измерениям

В случае невыполнения условий сравнения на третьем этапе в каждой лаборатории из трех результатов измерения выбирают второй наименьший результат. Полученные результаты будут считаться окончательными:

Так как на первом этапе для всех лабораторий $x_{\max} - x_{\min} \leq CD_{0,95}$, то для первоначальных двух измерений окончательным результатом будет $x_1 = 7,775$; $x_2 = 7,7$; $x_3 = 7,73$.

Выбираем $n = 10$ значений в качестве групп первоначальных измерений в каждой из трех лабораторий (табл. 2.1).

Стандартные отклонения повторяемости:

$$\sigma_{1r} = 0,062902; \sigma_{2r} = 0,053748; \sigma_{3r} = 0,044522.$$

Абсолютные расхождения:

$$x_{1\max} - x_{1\min} = 0,2000; x_{2\max} - x_{2\min} = 0,1500; x_{3\max} - x_{3\min} = 0,1500.$$

с более, чем двумя первоначальными измерениями

Пределы повторяемости $\tau = 4,5\sigma$:

$r_1 = 0,283059$; $r_2 = 0,241868$; $r_3 = 0,200350$.

Сравнение абсолютных расхождений с критическими разностями

$x_{1\max} - x_{1\min} \leq r_1$, $0,2 \leq 0,283059$; $x_{2\max} - x_{2\min} \leq r_2$, $0,15 \leq 0,241868$;

$x_{3\max} - x_{3\min} \leq r_3$, $0,15 \leq 0,200350$.

Итоговый результат по десяти измерениям определяется в виде средних арифметических значений

$= 7,743$; $= 7,68$; $= 7,724$.

В данном случае абсолютные расхождения не превышают соответствующих пределов во всех лабораториях, поэтому окончательными результатами будут $x_1 = 7,743$; $x_2 = 7,68$; $x_3 = 7,724$.

В случае, если такое превышение существует, необходимо выбрать количество измерений в два раза больше первоначального.

Выбираем $2n = 20$ значений в качестве вторичных измерений по трем лабораториям (табл. 1.1).

Стандартные отклонения повторяемости:

$\sigma_{1r} = 0,065412$; $\sigma_{2r} = 0,053634$; $\sigma_{3r} = 0,042302$.

Абсолютные расхождения:

$x_{1\max} - x_{1\min} = 0,2500$; $x_{2\max} - x_{2\min} = 0,1800$; $x_{3\max} - x_{3\min} = 0,1500$.

Пределы повторяемости $\tau = 5,0\sigma$:

$r_1 = 0,327058$; $r_2 = 0,268169$; $r_3 = 0,211511$.

Сравнение абсолютных расхождений с критическими разностями

$x_{1\max} - x_{1\min} \leq r_1$, $0,25 \leq 0,327058$; $x_{2\max} - x_{2\min} \leq r_2$, $0,18 \leq 0,268169$;

$x_{3\max} - x_{3\min} \leq r_3$, $0,15 \leq 0,211511$.

Итоговый результат по двадцати измерениям определяется в виде средних арифметических значений

$= 7,7395$; $= 7,6765$; $= 7,7200$.

В данном случае абсолютные расхождения не превышают соответствующих пределов во всех лабораториях. Поэтому окончательными результатами будут $x_1 = 7,7395$; $x_2 = 7,6765$; $x_3 = 7,72$.

В случае, если соответствующие пределы будут превышены, то в качестве окончательного результата выбираются медианы:

$= 7,735$; $= 7,655$; $= 7,72$.

Так как на первом этапе для всех лабораторий $x_{\max} - x_{\min} \leq CD_{0,95}$, то для первоначальных десяти измерений окончательным результатом будет $x_1 = 7,743$; $x_2 = 7,68$; $x_3 = 7,724$.

3. Методы проверки результатов измерений, полученных как в условиях повторяемости, так и воспроизводимости

В случае существенного различия измерений двух лабораторий, когда существует определенное различие в самих результатах или в их средних арифметических значениях статистическая проверка основывается на стандартном отклонении не только повторяемости, но и воспроизводимости.

При получении только одного результата измерений в каждой лаборатории расхождение между результатами измерений не должно превышать предел воспроизводимости.

При $n = 1$ результаты измерений: $x_1 = 7,75$; $x_2 = 7,7$; $x_3 = 7,72$.

Среднее арифметическое значение $= (7,75 + 7,7 + 7,72)/3 = 7,723$.

Дисперсия воспроизводимости (повторяемости)

Стандартное отклонение воспроизводимости $\sigma_R = 0,025166$.

Абсолютные расхождения результатов измерений:

$$|x_1 - x_2| = 0,0500; |x_1 - x_3| = 0,0300; |x_2 - x_3| = 0,0200.$$

Предел воспроизводимости

$$R = 2,8 \sigma_R = 2,8 \times 0,025166 = 0,070465.$$

Абсолютные расхождения во всех лабораториях не превышают предела воспроизводимости, то есть результаты измерений в трех лабораториях согласованы, окончательным результатом можно считать $x = 7,723$.

Серия измерений в трех лабораториях $n = 40$

Предполагается, что каждая лаборатория получила свой окончательный результат и необходимо лишь рассмотреть приемлемость, то есть совместимость окончательных результатов лабораторий.

Внутрилабораторные дисперсии: $= 0,003507; = 0,002474; = 0,001534$.

Дисперсия повторяемости

$$= 0,002505; \sigma_r = 0,050049.$$

$$\text{Разности значений: } x_{1\max} - x_{1\min} = 0,250; x_{2\max} - x_{2\min} = 0,180;$$

$$x_{3\max} - x_{3\min} = 0,150.$$

Межлабораторная дисперсия

$$\text{Дисперсия воспроизводимости} = 0,002505 + 0,000879 = 0,003384;$$

$$\sigma_R = 0,058175.$$

Пределы повторяемости и воспроизводимости:

$$r = 5,5\sigma_r = 5,5 \times 0,050049 = 0,27527; R = 5,5\sigma_R = 5,5 \times 0,058175 = 0,319962.$$

Критическая разность $CD_{0,95}$ равна

Критическая разность больше абсолютных расхождений групп измерений: $0,171591 > 0,05425; 0,171591 > 0,00225; 0,171591 > 0,052$.

В этом случае можно утверждать, что окончательные результаты согласованы и окончательным результатом можно считать среднее арифметическое значение окончательных результатов измерения в каждой лаборатории $x = 7,723$.

Критическая разность $CD_{0,95}$ для среднего арифметического значения $n_1 = 20$ и медианы $n_2 = 10$ результатов измерений в двух лабораториях

$c(n)$ – отношение стандартного отклонения медианы к стандартному отклонению среднего арифметического значения. Его значения приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 Отношение стандартного отклонения медианы к стандартному отклонению среднего арифметического значения

n	(n)	(n)	(n)
	,000	,160	,235
	,000	,223	,202
	,160	,176	,237
	,092	,228	,207
	,197	,187	,239
	,135	,232	,212
	,214	,196	

Средние арифметические значения результатов измерений в первой лаборатории составляет 7,7395, во второй – 7,68; медиана результатов измерений во второй лаборатории составляет 7,70. Разность между средним арифметическим значением в первой лаборатории и значением медианы во второй лаборатории составляет 0,0395.

Внутрилабораторные дисперсии $sw1 = 0,004279$; $sw2 = 0,002889$, дисперсия повторяемости

Среднее значение количества измерений в двух лабораториях
среднее значение результатов измерения по двум лабораториям

Пределы повторяемости и воспроизводимости для
 $r = 4,7\sigma_r = 4,7 \times 0,061903 = 0,290943$; $R = 4,7\sigma_R = 4,7 \times 0,072902 = 0,342639$.

Критическая разность

Критическая разность больше абсолютного расхождения среднего арифметического значения результатов измерений в первой лаборатории и значения медианы результатов измерений во второй лаборатории, то есть результаты измерений в двух лабораториях согласованы.

Оценка согласованности по медианам измерений в двух лабораториях

Критическая разность $CD_{0,95}$ для двух медиан $n1 = 20$ и $n2 = 10$ результатов измерений равна

Медиана измерений в первой лаборатории составляет 7,735, медиана измерений во второй лаборатории составляет 7,70, абсолютное расхождение между ними 0,035.

то есть критическая разность больше абсолютного расхождения результатов измерений двух лабораторий и их окончательные результаты согласованы.

Если критическая разность не превышена, то приемлемы оба окончательных результата измерений, приводимых лабораториями, и в качестве окончательного результата может быть использовано их общее среднее значение.

Если критическая разность превышена, необходимо обеспечить прецизионность измерений в каждой (в обеих) лабораториях

5. Контрольные вопросы:

1. Для каких типов распределений используют методы определения критического диапазона расхождений результатов измерений?
2. В чем отличие методов определения согласованности результатов измерения в условиях повторяемости и в условиях повторяемости и воспроизводимости?
3. Для какого минимального количества измерений можно провести прямую проверку приемлемости относительно заданного показателя повторяемости?
4. Какую зависимость используют в статистике для рассмотрения различий между двумя случайными величинами?
5. Для каких распределений определены коэффициенты критического диапазона?
6. Какое дополнительное количество измерений необходимо провести в случае проведения первоначальных многократных измерений при превышении абсолютным расхождением групп измерений критической разности?
7. Какие данные необходимо указать при предоставлении окончательно приводимого результата измерений?
8. В каком случае используют методы проверки приемлемости результатов измерений, полученных как в условиях повторяемости, так и во воспроизводимости?
9. Какими факторами может быть объяснено наличие противоречий между результатами измерений двух лабораторий?
10. Какими методами устраняются противоречия между результатами измерений двух лабораторий?

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ
Содержимое отчета:

1. Расчеты и данные определения согласованности результатов измерений в условиях повторяемости.
2. Расчеты и данные проверки приемлемости результатов измерений и установления окончательного результата.
3. Расчеты и данные проверки результатов измерений в условиях повторяемости и воспроизводимости.
4. Выводы по результатам полученных данных.

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа №2

Алгоритм оперативного контроля повторяемости результатов контрольных измерений

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: Изучение алгоритма оперативного контроля повторяемости результатов контрольных измерений

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание: Представить алгоритм оперативного контроля повторяемости результатов контрольных измерений используя исходные данные

Методика выполнения задания:

На основании представленного в теоретической части шаблона алгоритма оперативного контроля повторяемости результатов контрольных измерений построить алгоритм оперативного контроля используя данные для расчетов:

Алгоритмы оперативного контроля подразделяются на две категории:

Вспомогательная категория, в которую попадает исключительно контроль повторяемости;

Основная категория, в которую входят процедуры контроля погрешности (КПКП).

Контроль повторяемости является вспомогательным: он должен, согласно п.5.10.2 в РМГ 76, применяться к результатам измерений, выполняемых внутри алгоритмов оперативного контроля погрешности (а также в не рассматриваемых здесь периодическом и выборочном статистическом контролях). Напомним, что контроль повторяемости выполняется только для МВИ, у которых для получения результата измерения предусмотрены параллельные определения.

На 2.1 представлена блок-схема возможной реализации алгоритма контроля повторяемости. Обратим внимание на следующие особенности.

Контролируется повторяемость.

Максимальное количество измерений – два.

Результатом процедуры является либо среднее значение параллельных определений того измерения, которое не показало превышения контрольного предела, либо фиксация нарушения контроля. Результат предназначен для использования в последующих операциях контроля.

Опорное значение $X_{оп}$, по которому определяется СКО повторяемости $\sigma_r(X_{оп})$, зависит от используемого средства контроля: для алгоритма с использованием образцов для контроля (ОК) это будет аттестованное значение $S_{ат.зн.}$, для других алгоритмов – среднее значение $X_{ср}$.

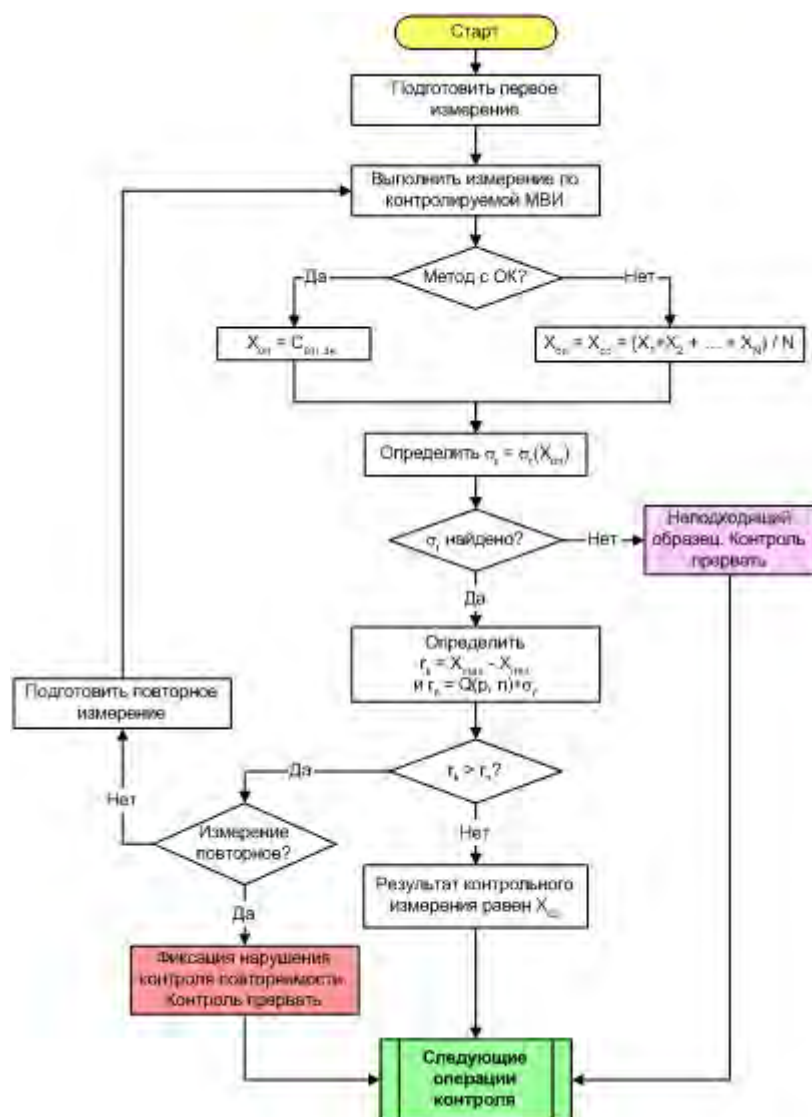


Рис. 2.1 Алгоритм оперативного контроля повторяемости

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4,5].

Практическая работа № 3

Алгоритм оперативного контроля процедуры анализа в условиях внутрилабораторной прецизионности

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: Изучение алгоритма оперативного контроля процедуры анализа в условиях внутрилабораторной прецизионности

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание: Представить алгоритм оперативного контроля процедуры анализа в условиях внутрилабораторной прецизионности используя результаты анализа

Методика выполнения задания: На основании представленного в теоретической части шаблона алгоритма оперативного контроля процедуры анализа в условиях внутрилабораторной прецизионности построить алгоритм оперативного контроля процедуры анализа в условиях внутрилабораторной прецизионности используя данные для расчетов:

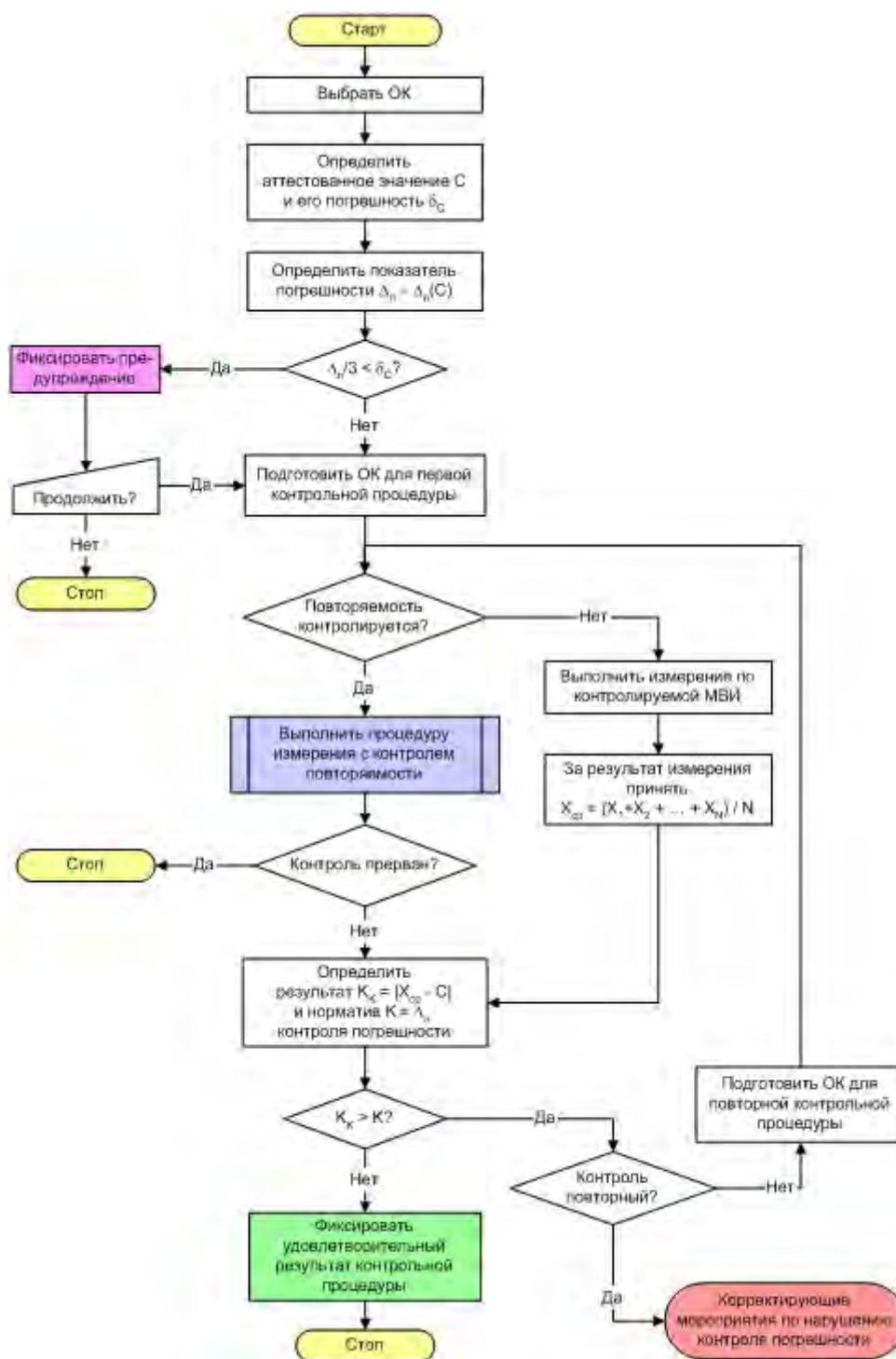


Рис. 3.1 Алгоритм оперативного контроля с использованием ОК

1. Оперативный контроль возможен, если известен показатель погрешности, контролируемой МВИ.
2. В качестве внутренней процедуры КПКП содержит процедуру контроля повторяемости в соответствии с 3.1
3. Максимальное количество образцов (с учётом всех возможных повторных измерений, в том числе внутренние) – четыре, минимальное – один.
4. Помимо проверки нарушений норматива контроля погрешности дополнительно проверяется допустимость выбранного ОК.

5. Целью оперативного контроля погрешности является принятие статистически обоснованного решения об удовлетворительности процедуры анализа.

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1, 4, 5, 6].

Практическая работа № 4

Алгоритм оперативного контроля точности результатов измерений с использованием образцов для контроля

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: Изучение алгоритма оперативного контроля точности результатов измерений с использованием образцов для контроля

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание: Представить алгоритм оперативного контроля точности результатов измерений с использованием образцов для контроля используя данные для расчетов

Методика выполнения задания:

На основании представленного в теоретической части шаблона алгоритма оперативного контроля точности результатов измерений с использованием образцов для контроля построить алгоритм оперативного контроля точности результатов измерений с использованием образцов для контроля используя данные для расчетов:

Согласно РМГ 76, оперативный контроль проводится время от времени при наступлении определённых событий, таких как смена партии реактивов, использование средств измерений после ремонта, новая серия рабочих проб и т.п. В то же время согласно МИ 2881 (как и 5725-6) проверка приемлемости единичных результатов осуществляют при получении каждого результата анализа рабочих проб. Рис.4.1 иллюстрирует такое соотношение между рассматриваемыми образцами.



Рис. 4.1 «Встраивание» образцов оперативного контроля в последовательность рутинных испытаний, проводимых по конкретной МВИ

Алгоритм контроля удобно начать с проверки приемлемости результатов.

Проверку приемлемости применяют к результатам, получаемым в условиях повторяемости или воспроизводимости. Последняя ситуация рассматриваться не будет, так как проверка приемлемости в этом случае относится в основном к взаимоотношениям между лабораториями, например, между поставщиком и потребителем, что «далеко» от оперативного контроля.

Условиями повторяемости называются такие условия, когда измерения выполняются «по одной и той же методике на идентичных пробах в одинаковых условиях»

(один и тот же оператор, одна и та же установка и т.п.) и практически в одно и то же время (то есть подряд)». Условиями же воспроизводимости называются условия, когда имеется одна и та же методика и используются идентичные пробы, а всё остальное меняется. Чаще всего речь идёт об измерениях в различных лабораториях.

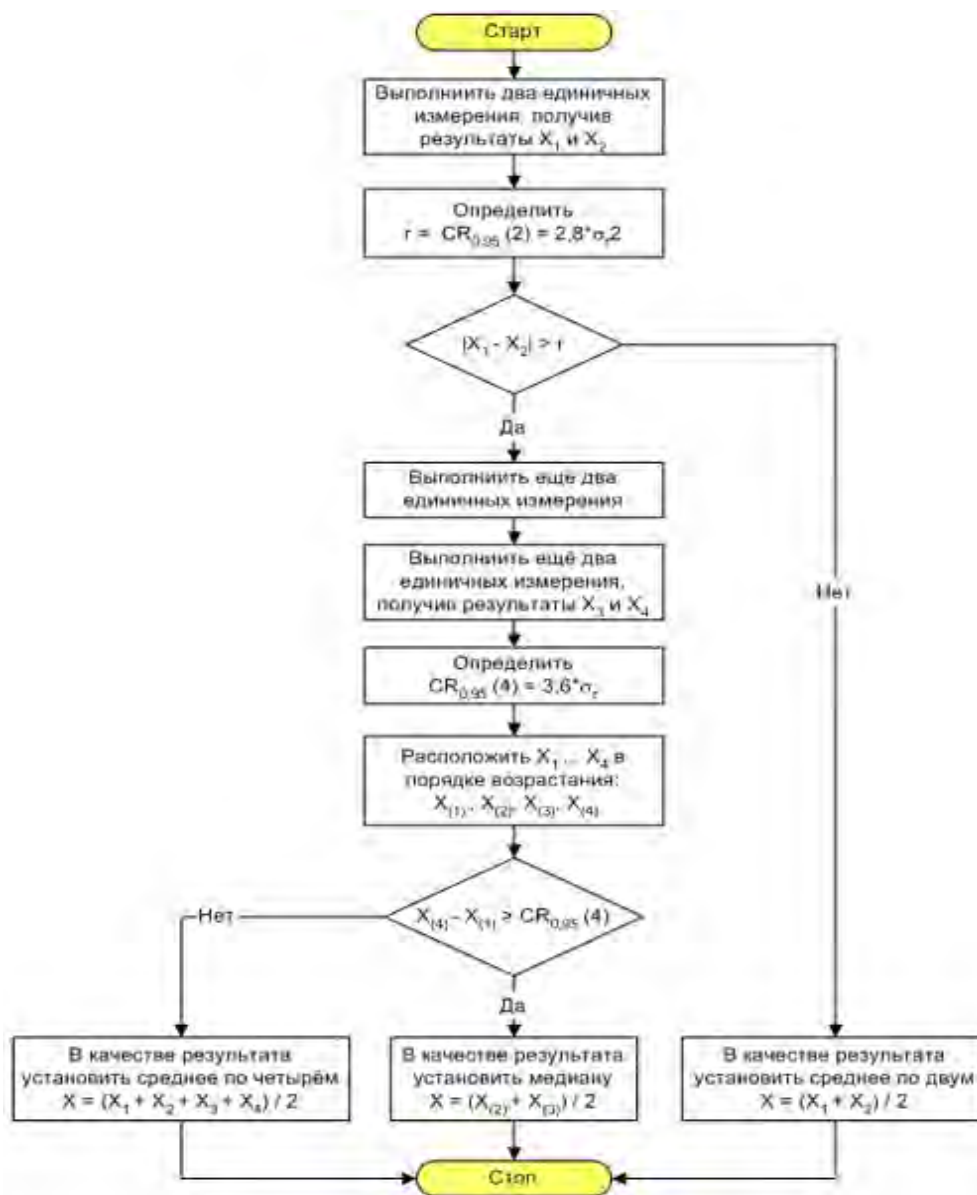


Рис. 4.2 Алгоритм проверки приемлемости результатов измерений по 5725-6

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 5

Алгоритм оперативного контроля точности результатов измерений с использованием метода добавок

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: Изучение алгоритма оперативного контроля точности результатов измерений с использованием метода добавок

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание: Представить алгоритм оперативного контроля точности результатов измерений с использованием метода добавок ориентируясь на исходные данные

Методика выполнения задания: На основании представленного в теоретической части шаблона алгоритма оперативного контроля точности результатов измерений с использованием метода добавок (рис.5.1) представить алгоритм оперативного контроля точности результатов измерений с использованием метода добавок ориентируясь на исходные данные

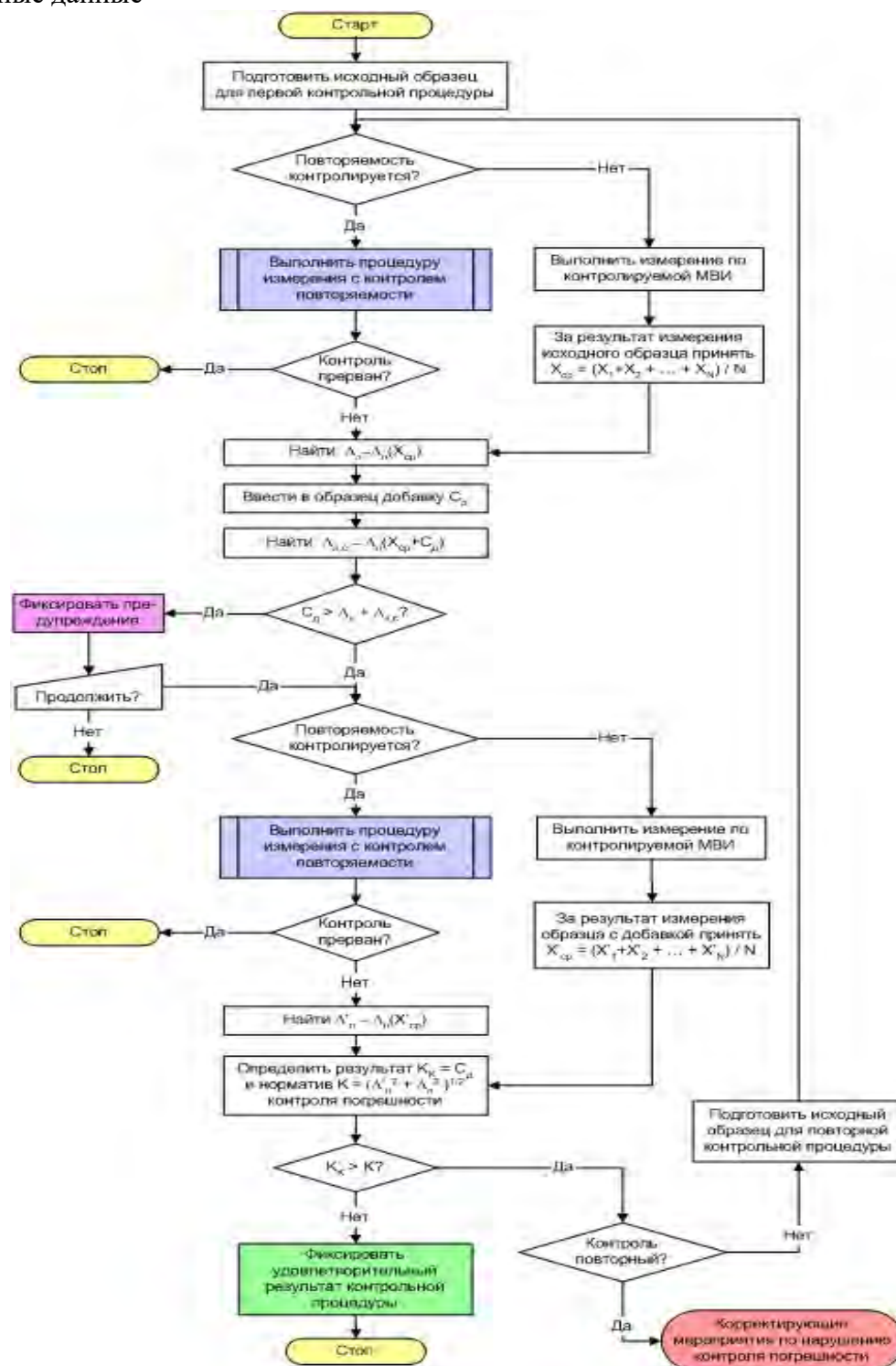


Рис. 5 Алгоритм оперативного контроля с применением метода добавок

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 6

Алгоритм контроля качества получения результатов по отдельным контрольным процедурам

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: Изучить алгоритм контроля качества получения результатов по отдельным контрольным процедурам

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание: Представить алгоритм оперативного контроля качества получения результатов по отдельным контрольным процедурам ориентируясь на исходные данные

Методика выполнения задания: На основании представленного в теоретической части шаблона алгоритма контроля качества получения результатов по отдельным контрольным процедурам составить алгоритм оперативного контроля качества получения результатов по отдельным контрольным процедурам ориентируясь на исходные данные

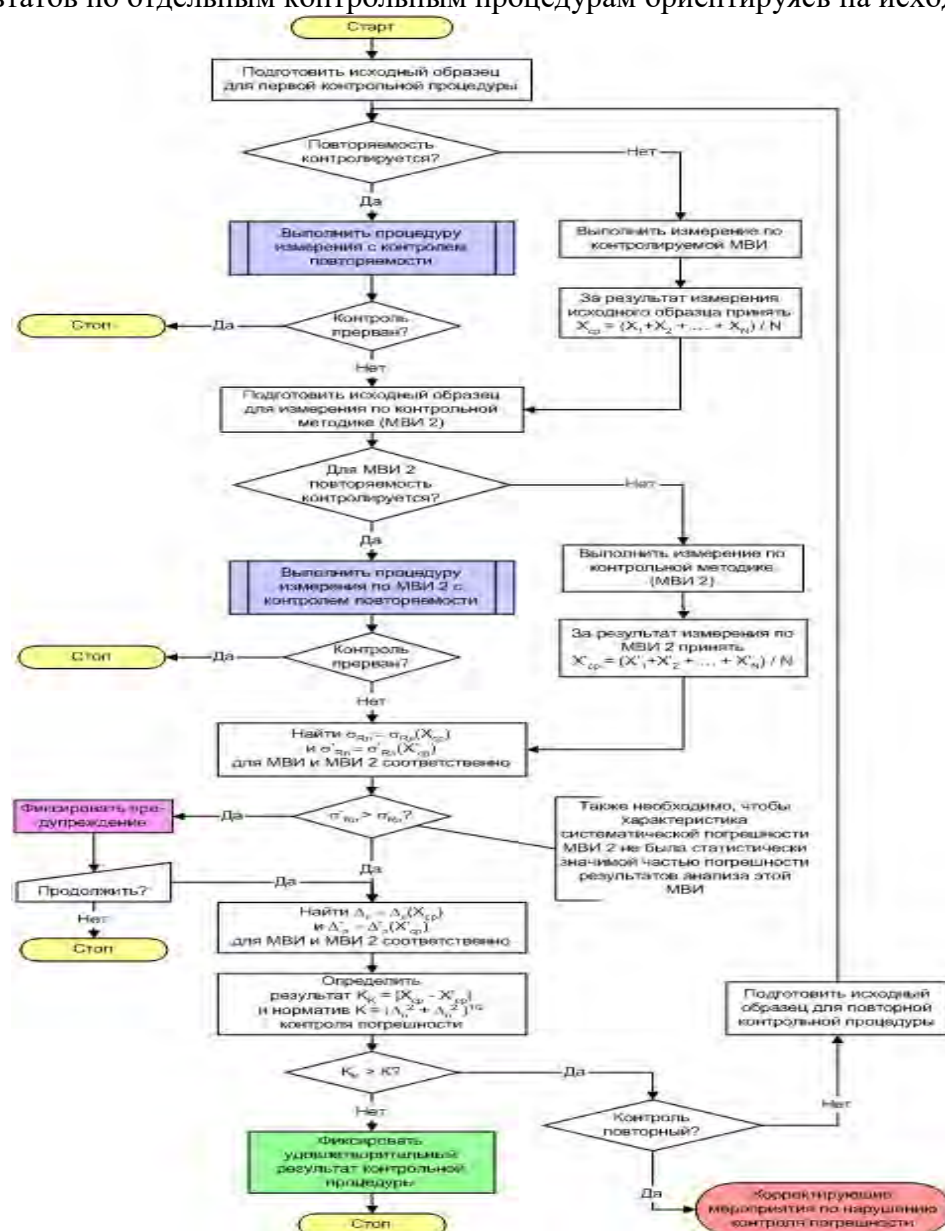


Рис. 6.1 Алгоритм оперативного контроля с применением контрольной методики анализа

Алгоритм внутрилабораторного контроля качества состоит из трех последовательных стадий:

1. Оценка сходимости результатов измерения;
2. Оценка воспроизводимости и правильности результатов измерений в установочных сериях, построение контрольных карт;
3. Проведение оперативного контроля качества результатов лабораторных исследований в каждой аналитической серии

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,8,9].

Практическая работа № 7

Построения контрольных карт Шухарта в единицах измеряемых содержаний

Количество часов на выполнение: 4 часа

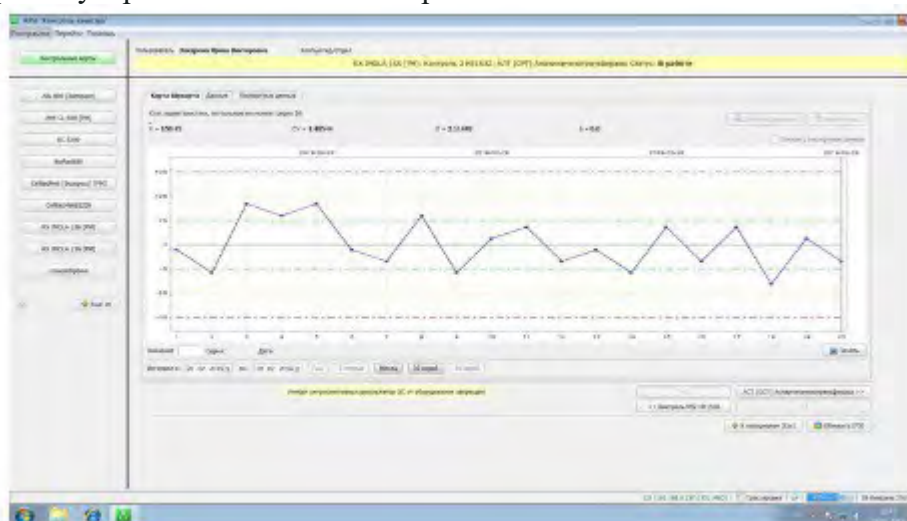
Цель работы: Изучить правила построения контрольных карт Шухарта в единицах измеряемых содержаний

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание:

Методика выполнения задания:

Контрольная карта представляет собой временной ряд со статистически определенной верхней и нижней границами, нанесенными по обе стороны от средней линии. На рис. 7.1 представлена карта Шухарта в классическом варианте



Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,3,4,7,8].

Практическая работа № 8

Построения контрольных карт Шухарта в приведенных величинах

Количество часов на выполнение: 4 часа

Цель работы: Изучить правила построения контрольных карт Шухарта в приведенных величинах

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание: Построить контрольную карту средних арифметических значений и размахов ((X-R) – карты)

Методика выполнения задания

Для получения более полной информации о процессе в практике статистического регулирования технологических процессов получили распространение «двойные карты». Применение таких карт основано на том, что для характеристики процесса важно знать не только среднее значение контролируемого признака, но и рассеяние признака около среднего значения, т.е. показатели точности процесса. Основным видом, наиболее широко применяемым в производстве, является контрольная карта (X-R) средних значений и размахов, для кратности называемая (X-R) карта. Эта карта используется для анализа и управления процессами, показатели качества которых представляют собой непрерывные величины (длина, вес, и концентрация) и несут наибольшее количество информации о процессе. Величина X есть среднее значение для подгруппы, а R – выборочный размах той же подгруппы. Эта карта строится в следующем порядке. Собирают предварительные данные измерений характеристик (таких как длина, вес, прочность и т.д.) числом в пределах 100. Эти данные необходимо разделить на 20-25 групп, равных по количеству данных. В большинстве случаев объем группы принимается в интервале от 2 до 10. Для каждой группы рассчитывается среднее значение X. Этот результат обычно подсчитывается с одним лишним десятичным знаком после запятой по сравнению с исходными данными. Вычисляется общее среднее значение, деля итог столбца X для каждой из групп на их число k.

Примечание – Вычислять нужно с двумя лишними знаками после запятой по сравнению с измеренными значениями. Далее необходимо по формуле вычислить размах R в каждой группе, вычитая минимальное значение группы из максимального:

$$R = R_{\max} - R_{\min}$$

Для вычисления среднего R воспользуемся формулой, приведенной ниже, в которой необходимо разделить итог столбца размахов для всех групп на их число:

$$R = (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) / k$$

Примечание – Значение R, как и значение X нужно вычислять с двумя лишними знаками после запятой по сравнению с измеренными значениями. Следующий шаг – вычисление контрольных нормативов для R-карты по формулам указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Основные формулы для расчета контрольных линий

Нижний предел не рассматривается, когда $n < 6$.

Константы D3 и D4, зависят от объема групп и приводятся в таблице 2.

Таблица 8.2 – Значения коэффициентов A2, D3, D4 и d

Объем подгруппы, n - наблюдения	X - карта	R- карты		
	A,	D ₃	D ₄	d
1	1,880	-	3,267	1,128
2	1,023	-	2,575	1,693
3	0,729	-	2,282	2,059
4	0,577	-	2,115	2,326
5	0,483	--	2,004	2,534
6	0,419	0,076	1,924	2,704
7	0,373	0,136	1,864	2,847
8	0,337	0,184	1,816	2,970
9	0,308	0,223	1,777	3,078

Нижний предел не рассматривается, когда $n < 6$.

Константы $D3$ и $D4$, зависят от объема групп и приводятся в таблице 2.

– A2,	Вид контрольной карты	Верхний контрольный предел (UCL), центральная линия (CL), нижний контрольный предел (LCL)	Таблица 8.2 Значения коэффициентов $D3$, $D4$ и d
	$X_{кр}$	$UCL = X_{кр2} = X_{\max} + \Gamma_{\max},$ $CL = X_{кр}$ $LCL = X_{кр1} = X_{\min} + \Gamma_{\min}$	
	$\bar{X}$	$UCL = \bar{x} + A_2 R$ $CL = \bar{x}$ $LCL = \bar{x} - A_2 R$	
	R	$UCL = D_4 R;$ $CL = R$ $LCL = R$	

Заключительным шагом является построение контрольной карты. На бланке контрольной карты по вертикальной оси откладывают значения $\bar{X}$ и R , а по горизонтальной оси – номера групп. На график наносят контрольные границы, обозначающиеся обычно пунктирной линией и центральную линию (сплошную). В заключение наносят точками значения $\bar{X}$ и R для каждой группы.

Пример: Образец построения ($\bar{X}$ - R) карты рассматривается для приведенного в таблице 3 примера.

Таблица 8. 3 – Данные для построения контрольной карты

Номер группы	Измеренные значения					Сумма x	среднее значение $\bar{X}$	Диапазон R
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5			
1	451	423	425	465	442	2206	441,2	42
2	450	460	460	447	449	2 266	453,2	13
3	450	450	450	468	449	2 267	453,4	19
4	455	452	453	450	450	2 260	452	5
5	452	451	458	450	450	2 261	452,2	8
6	460	449	456	170	450	2285	457	21
7	440	447	459	456	460	2 262	452,4	20
8	444	468	458	451	455	2 276	455,2	24
9	425	450	440	448	454	2 217	443,4	29
10	460	450	460	446	453	2269	453,8	14
11	450	470	444	447	453	2264	452,8	26
12	453	456	458	445	452	2264	452,8	11
13	458	451	449	444	451	2 253	450,6	14
14	456	450	448	456	454	2 264	452,8	8
15	459	450	456	452	458	2 275	455	9
16	458	455	447	451	440	2 251	450,2	18
17	440	452	447	453	460	2 252	450,4	20
18	460	460	458	423	444	2 245	449	37
19	444	440	449	487	458	2 278	455,6	47
20	458	444	446	468	450	2 266	453,2	24
						45 181	9 036,2	409

							$\bar{x} = 451,81$	$R = 20,45$
--	--	--	--	--	--	--	--------------------	-------------

Вычисление средних $\bar{X}$. Так для первой группы $\bar{X} = (451 + 423 + 425 + 465 + 442) / 5 = 441,2$. Рассчитывается $\bar{X}$ аналогично для других групп и заносится в таблицу 3. Вычисление :

$$= (441,2 + 453,2 + 453,4 + 452 + \dots + 453,2) / 20 = 451,81$$

Вычисление R: Для первой группы:

$R = 465 - 423 = 42$ Аналогично вычислим R и для других групп. Вычисление R: $R = (42 + 13 + 19 + \dots + 24) / 20 = 20,45$ $CL = R = 20,45$

По таблице 22 определим $D4 = 2,004$, тогда $UCL = 20,45 \times 2,004 = 40,98$

Так как объем подгруппы $n = 5$, то нижний контрольный предел не определяется. Затем нанесем на координатные оси контрольные границы и по полученным данным строим контрольную карту ($\bar{X}$ -R), как показано на рисунке 8.1. Построив карту, нанесем на нее фактические данные $\bar{X}$ и R.

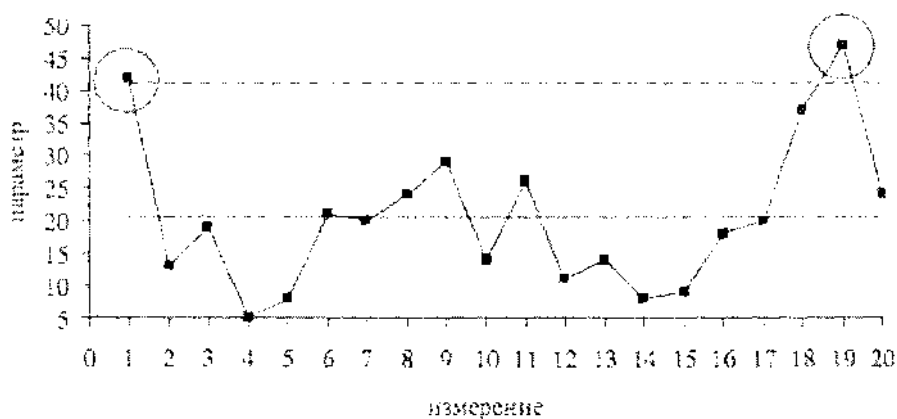


Рис.8.1 – Контрольная карта ($\bar{X}$ -R)

Вывод: Все точки, за исключением первой и девятнадцатой, находятся внутри границ регулирования, что свидетельствует о том, что в целом для данного технологического процесса характерна стабильность. Однако для того чтобы процесс не выходил и далее за регламентируемые границы, необходимо осуществить корректирующие воздействия.

Задание для самостоятельной работы: Постройте контрольную карту средних арифметических значений и размахов по данным статистического анализа технологического процесса изготовления технической ткани для изготовления композиционных материалов. Определено количество нитей в ткани на 10 см². Данные контроля сведены в таблице 8.4.

Номер группы	Измеренные значения				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	56	57	56	55	58
2	52	55	56	53	54
3	54	57	58	55	56
4	52	55	53	56	60
5	58	59	55	54	59

6	56	55	52	49	58
7	56	54	55	53	58
8	56	58	59	57	58
9	55	54	57	58	55
10	53	52	53	56	55
11	59	58	57	55	54
12	55	54	56	55	53
13	57	55	58	61	59
14	49	50	51	55	54
15	55	55	55	55	55
16	56	56	58	54	57
17	54	54	55	56	56
18	53	53	53	58	57
19	49	56	57	59	54
20	55	54	57	56	53

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 9

Построения контрольных карт Шухарта в относительных величинах

Количество часов на выполнение: 4 часа

Цель работы: Изучить правила построения контрольных карт Шухарта в относительных величинах

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание: Построить контрольную карту в относительных величинах

Методика выполнения задания:

Смотреть в практической №8

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 10

Контроль стабильности градуировочной характеристики

Количество часов на выполнение: 4 часа

Цель работы: Изучить контроль стабильности градуировочной характеристики

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание: Определить контроль стабильности градуировочной характеристики

Методика выполнения задания:

Контроль стабильности градуировочных характеристик (ГХ) проводят для каждой установленной градуировочной зависимости по применяемой методике.

Средствами контроля (СК) являются стандартные образцы, градуировочные растворы (ГР), приготовленные, как правило, на основе СО, аттестованных смесей (АС), чистых химических веществ с известным (сертифицированным) содержанием основного вещества.

Периодичность контроля устанавливается в применяемой методике или на основании опыта работы лаборатории с используемым ею средством измерений.

Контроль стабильности ГХ, как правило, является вспомогательным видом контроля и вводится с целью сокращения трудоемкости процедур по контролю стабильности результатов анализа.

В ряде случаев, например при анализе газовых сред, вследствие невозможности приготовления адекватного средства контроля и разделения отобранной пробы, контроль стабильности ГХ может являться основным видом контроля.

Стабильность ГХ контролируют

А) с использованием одного средства контроля, если известно, что градуировочная зависимость линейна в достаточно широком диапазоне измеряемых концентраций. При этом контроль проводят либо в диапазоне наиболее часто встречающихся значений содержаний определяемого показателя в рабочих пробах, либо в середине градуировочного диапазона, если значения содержаний определяемого показателя в рабочих пробах приблизительно равно удаленно находятся от середины диапазона градуировки;

Б) с использованием двух средств контроля, позволяющих контролировать точки градуировки вблизи ее начала и окончания, если известно, что начальные и конечные точки градуировки «чувствительны» (неустойчивы) к изменениям различных факторов или если о стабильности градуировки имеется мало информации.

Если в диапазоне наиболее часто встречающихся значений содержаний определяемого показателя в рабочих пробах в применяемой методике установлены разные значения характеристик погрешности или нормативов контроля стабильности ГХ, то контроль стабильности ГХ проводят для различных диапазонов установленной ГХ.

Пример. Установлена градуировочная зависимость оптической плотности от массовой концентрации ионов железа (III) в растворе в диапазоне от 0,1 до 5 мг/дм³. Градуировка линейна. Приписанные характеристики погрешности по методике: в диапазоне от 0,1 до 1 мг/дм³, $\delta = 30\%$, в диапазоне свыше 1 до 5 мг/дм³, $\delta = 15\%$. Рабочий диапазон содержания ионов железа (III) в пробах вод от 0,5 до 5 мг/дм³. Контроль стабильности ГХ проводят с использованием двух средств контроля, содержащих, например, ионы железа (III) массовой концентрации 0,7 и 3 мг/дм³.

Если в лаборатории применяют методику определения содержания сразу нескольких (> 3) показателей состава в одной пробе с использованием одного средства измерения (например, хроматографа, хромато-масс-спектрометра или спектрометра с индуктивно связанной плазмой), то допускается проводить контроль по выбранному показателю при условии, что установлена корреляция между изменением хода зависимости результата измерений этого показателя и других, измеряемых по данной методике и при условии, что эти измерения проводятся постоянно, т.е. являются рутинными анализами.

Контроль стабильности ГХ проводят перед серией измерений поступивших в лабораторию проб, используя СК. По результатам измерений рассчитывают отклонение измеренного содержания показателя ($y_{ГХ}$) от известного его значения в средстве контроля ($\mu_{ГХ}$) и сравнивают с нормативом контроля NC

$$|y - \mu_{ГХ}| \leq NC,$$

где $y_{ГХ}$ - результат измерений;

$\mu_{ГХ}$ - действительное значение содержания определяемого показателя в СК;

NC - норматив контроля стабильности ГХ, значения которого:

а) приведены в методике;

б) при отсутствии норматива в методике его принимают равным $NC = (0,7 - 0,3) \delta$, где δ - приписанная в аттестованной методике характеристика погрешности - границы интервала, в котором относительная погрешность находится с заданной доверительной вероятностью или $NC = (0,7 - 0,3) U$, где U - расширенная неопределенность.

Примечание: Коэффициент принимают равным 0,7, когда градуировку СИ практически полностью проводят по процедуре анализа, описанной в методике;

в) по мере набора статистических данных по контролю стабильности ГХ рассчитывают $NC = s_{ГХ}$, где $s_{ГХ}$ - оценка стандартного отклонения промежуточной прецизионности для результата измерений средства контроля $\mu_{ГХ}$ при контроле стабильности ГХ. Лаборатория должна провести оценку стандартного отклонения промежуточной прецизионности по разделу 6 ГОСТ Р ИСО 5725-6 (см. также 2.3.2.11).

Если у используемого в качестве средства контроля стандартного образца погрешность аттестованного значения содержания показателя сравнима по значению со значением $NC = (0,7 - 0,3) \cdot \delta$ (например, стандартные образцы почв или газовых смесей), то при контроле стабильности ГХ необходимо

- а) либо учитывать погрешность аттестованного значения стандартного образца,
- б) либо осуществлять контроль стабильности стандартного отклонения промежуточной прецизионности результатов анализа именно этого стандартного образца).

2.2.7 Результаты контроля стабильности ГХ оформляют в виде контрольных карт, описанных в ГОСТ Р ИСО 5725-6.

ПРИМЕР 1 Контроль стабильности стандартного отклонения повторяемости результатов измерений нитрит-ионов по МВИ ЦВ 2.04.56-01 «А»

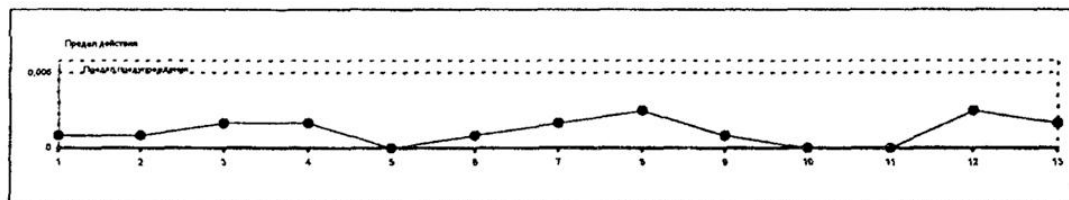
Средством контроля являются растворы ГСО 7021-93 в дистиллированной воде ($\mu = 0,05 \text{ мг/дм}^3$).

Для контроля стабильности стандартного отклонения повторяемости используют значения расхождений (w') результатов единичных измерений c_1 и c_2 , которые сравнивают с рассчитанными при построении контрольных карт пределами предупреждения и действия.

$$w' \leq UCL \quad w' = |c_1 - c_2|,$$

где UCL - пределы действия, $UCL_d = 3,686 \sigma_r$, или предупреждения, $UCL_p = 2,834 \sigma_r$. Расчет средней линии проводят по формуле: $d_2 \cdot \sigma_r$

где σ_r - стандартное отклонение повторяемости результатов измерений, d_2 - коэффициент для средней линии, $d_2 = 1,128$.



Для расчета UCL_p и UCL_d из прописи МВИ берут значение стандартного отклонения повторяемости результатов измерений $\sigma_r = 0,002 \text{ мг/дм}^3$.

Расчет $UCL_p = 2,834 \cdot 0,002 = 0,006 \text{ мг/дм}^3$; $UCL_d = 3,686 \cdot 0,002 = 0,007 \text{ мг/дм}^3$, средней линии $= 1,128 \cdot 0,002 = 0,0023 \text{ мг/дм}^3$.

При анализе СК получены результаты параллельных определений: 0,047 и 0,046 мг/дм^3 ; 0,053 и 0,052 мг/дм^3 и т. д. Рассчитывают расхождения: $w'_1 = |0,047 - 0,046| = 0,001 \text{ мг/дм}^3$ $w'_2 = |0,053 - 0,052| = 0,001 \text{ мг/дм}^3$ и т.д. Значения расхождений наносят на контрольную карту.

Дата	17.02.2004	26.02.2004	4.03.2004	16.03.2004	25.03.2004	01.04.2004	09.04.2004	15.04.2004	20.04.2004	28.04.2004	05.05.2004	12.05.2004	18.05.2004
c_1 , мг/дм^3	0,047	0,053	0,053	0,047	0,053	0,051	0,051	0,047	0,051	0,054	0,057	0,055	0,054
c_2 , мг/дм^3	0,046	0,052	0,051	0,049	0,053	0,052	0,049	0,05	0,052	0,054	0,057	0,052	0,052
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Дата	17.02.2004	26.02.2004	4.03.2004	16.03.2004	25.03.2004	01.04.2004	09.04.2004	15.04.2004	20.04.2004	28.04.2004	05.05.2004	12.05.2004	18.05.2004
w' , мг/дм ³	0,001	0,001	0,002	0,002	0	0,001	0,002	0,003	0,001	0	0	0,003	0,002
y , мг/дм ³	0,0465	0,053	0,052	0,048	0,053	0,0515	0,05	0,0485	0,0515	0,054	0,057	0,0535	0,053
$(y - \mu)$, мг/дм ³	-0,0035	0,003	0,002	-0,002	0,003	0,0015	0	-0,0015	0,0015	0,004	0,007	0,0035	0,003

По истечении контрольного периода проводят оценку стандартного отклонения повторяемости (s_r) по следующей

$$s_r = \left(\sum_{i=1}^{13} w_i / 13 \right) / d_2 = 0,0011 / 1,128 = 0,0012 \text{ мг / дм}^3$$

формуле:

ПРИМЕР 2 Контроль стабильности правильности результатов измерений нитрит-ионов по МВИ ЦВ 2.04.56-01 «А»

Для контроля стабильности правильности используют отклонения измеренного значения (y) от действительного значения (μ) содержания нитрит-ионов в средстве контроля, которые сравнивают с рассчитанными при построении контрольных карт пределами предупреждения и действия

$$y - \mu \leq CL,$$

где y - результат измерений содержания нитрит-ионов в СК; $y = 0,5 (c_1 + c_2)$;

μ - действительное значение содержания нитрит-ионов в средстве контроля;

CL - верхний и нижний пределы действия, $CL_d = \pm 3 \sigma_1$ или верхний и нижний пределы предупреждения, $CL_p = \pm 2 \sigma_1$;

где σ_1 - стандартное отклонение промежуточной прецизионности результатов измерений содержания нитрит-ионов для значения μ .

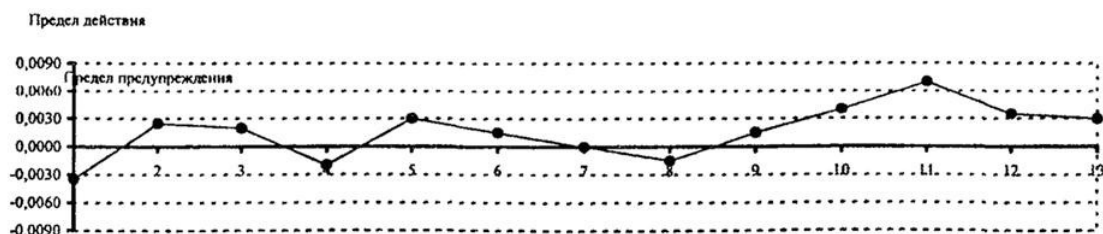
При построении контрольных карт для расчета пределов действия и предупреждения используют значение стандартного отклонения промежуточной прецизионности, $\sigma_1 = 0,003 \text{ мг/дм}^3$, нормированное в МВИ.

Расчет пределов действия и предупреждения $CL_d = \pm 3 \cdot 0,003 = 0,009 \text{ мг/дм}^3$, $CL_p = \pm 2 \cdot 0,003 = 0,006 \text{ мг/дм}^3$.

По истечении контрольного периода проводят оценку систематической

$$\hat{\delta}; \hat{\delta} = \left(\sum_{i=1}^{13} (y - \mu)_i \right) / 13 = 0,0028 \text{ мг / дм}^3$$

погрешности,



ПРИМЕР 3 Контроль стабильности повторяемости результатов измерений содержания взвешенных веществ в пробах сточных вод

Средством контроля являются пробы сточных вод, анализируемых в лаборатории.

Для контроля стабильности стандартного отклонения повторяемости используют приведенные к среднему значению результату анализа (y) значения расхождений (w') результатов единичных измерений c_1 и c_2 , которые сравнивают с рассчитанными при построении контрольных карт пределами предупреждения и действия.

$$w' \leq UCL \quad w' = |c_1 - c_2|/y \quad y = 0,5 (c_1 + c_2),$$

где UCL - пределы действия, $UCL_D = 3,686 \sigma_r$ или предупреждения, $UCL_P = 2,834 \sigma_r$. Расчет средней линии проводят по формуле: $d_2 \cdot \sigma_r$

где σ_r - стандартное отклонение повторяемости результатов измерений; d_2 - коэффициент для средней линии, $d_2 = 1,128$.

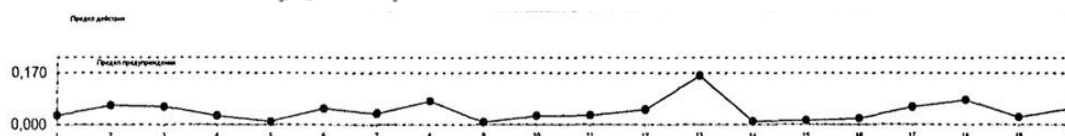
Пример. В анализируемых в лаборатории пробах сточных вод содержание взвешенных веществ составляет свыше 50 мг/дм³. Для расчета UCL_п и UCL_д из прописи МВИ для диапазона свыше 50 мг/дм³ берут $\sigma_r = 6 \%$. Расчет $UCL_P = 2,834 \cdot 0,06 = 0,17$; $UCL_D = 3,686 \cdot 0,06 = 0,22$, средней линии = $1,128 \cdot 0,06 = 0,07$,

где 0,06 - абсолютное значение $\sigma_r = 6 \%$ для $y = 1$.

В пробах сточных вод, выбранных для контроля, получены результаты параллельных определений: 570 и 554 мг/дм³; 54 и 50 мг/дм³ и т. д. Рассчитывают расхождения: $w'_1 = |570 - 554|/0,5 (570 + 554) = 0,028$ $w'_2 = |54 - 50|/0,5 (54 + 50) = 0,062$ и т. д. Значения расхождений наносят на контрольную карту.

По истечении контрольного периода (после 15 - 20 контрольных анализов) проводят оценку стандартного отклонения повторяемости (s_r) по следующей формуле:

$$s_r = \left(\sum_{i=1}^{20} w_i / 20 \right) / d_2 = \bar{w} / d_2 = 0,045 / 1,128 = 0,04 \quad s_r = 4\%.$$



Дата	01.07.	06.07.	15.07.	20.07.	21.07.	26.07.	30.07.	02.08.	05.08.	11.08.	17.08.	23.08.	25.08.	27.08.	01.09.	08.09.	14.09.	17.09.	22.09.	29.09.
c_1 , мг/дм ³	570	54	61	97	482	83	455	753	1939	65	1213	157	101	56,4	609	1124	376	483	81	85
c_2 , мг/дм ³	554	50	57	100	487	79	439	697	1925	63	1249	150	86	55,8	617	1147	355	524	83	81
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
y , мг/дм ³	562	52	59	99	485	81	447	725	1932	64	1231	154	93	56	613	1135	365	504	82	83
w , отн.е д	0,028	0,07	0,068	0,030	0,01	0,05	0,036	0,077	0,007	0,031	0,022	0,045	0,16	0,011	0,013	0,02	0,057	0,081	0,024	0,048

ПРИМЕР 4 Контроль стабильности промежуточной прецизионности результатов измерений щелочности в пробах вод

Средством контроля являются пробы питьевых вод, анализируемых в лаборатории. Проба делится на две части, первую часть анализирует один оператор в первую смену, вторую часть анализирует другой оператор во вторую смену. Для контроля стабильности стандартного отклонения промежуточной прецизионности используют приведенные к среднему значению результатов измерений (y_{cp}) значения расхождений (w') результатов

измерений y_1 и y_2 , которые сравнивают с рассчитанными при построении контрольных карт пределами предупреждения и действия.

$$w' \leq UCL \quad w' = |y_1 - y_2|/y \quad y_{cp} = 0,5 (y_1 + y_2),$$

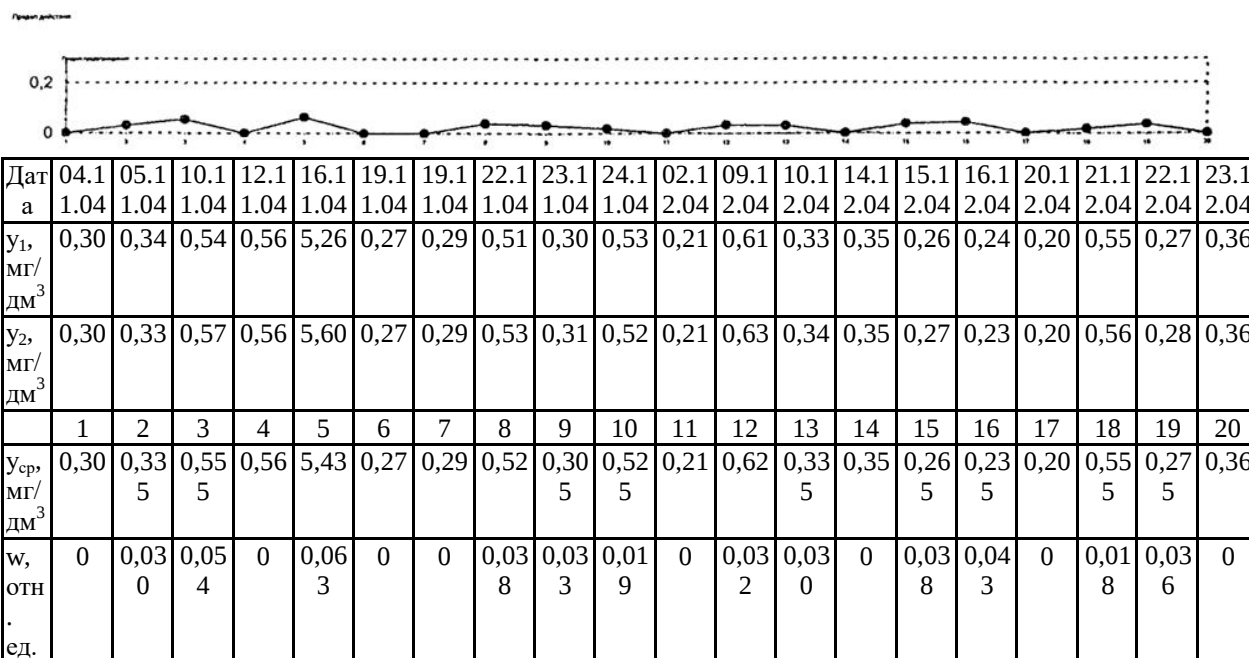
где UCL - пределы действия, $UCL_d = 3,686 \sigma_1$ или предупреждения, $UCL_{п} = 2,834 \sigma_1$. Расчет средней линии проводят по формуле: $d_2 \cdot \sigma_1$,

где σ_1 - стандартное отклонение промежуточной прецизионности результатов измерений; d_2 - коэффициент для средней линии, $d_2 = 1,128$.

Пример. Для расчета $UCL_{п}$ и UCL_d из прописи МВИ для диапазона от 0,1 до 20 ммоль/дм³ берут $\sigma_{1(T,O,E)} = 7 \%$.

Расчет $UCL_{п} = 2,834 \cdot 0,07 = 0,20$; $UCL_d = 3,686 \cdot 0,07 = 0,25$, средней линии = $1,128 \cdot 0,07 = 0,08$, где 0,07 - абсолютное значение $\sigma_1 = 7 \%$ для $y = 1$.

В пробах питьевых вод, выбранных для контроля, получены результаты параллельных определений: 0,3 и 0,3 ммоль/дм³; 0,34 и 0,33 ммоль/дм³ и т.д. Рассчитывают расхождения: $w'_1 = |0,3 - 0,3|/0,5 \cdot (0,3 + 0,3) = 0$ $w'_2 = |0,34 - 0,33|/0,5 \cdot (0,34 + 0,33) = 0,03$ и т. д. Значения расхождений наносят на контрольную карту:



По истечении контрольного периода (после 15 - 20 контрольных анализов) проводят оценку, $s_{1(T,O,E)}$, по следующей формуле:

$$s_{1(T,O,E)} = \left(\sum_{i=1}^{20} w_i / 20 \right) / d_2 = \bar{w} / d_2 = 0,022 / 1,128 = 0,02 \quad s_{1(T,O,E)} = 2 \%$$

ПРИМЕР 5 Контроль стабильности правильности результатов измерений перманганатной окисляемости

Для контроля стабильности правильности используют относительные отклонения измеренного значения (y) от действительного значения (μ) перманганатной окисляемости в средстве контроля, которые сравнивают с рассчитанными при построении контрольных карт пределами предупреждения и действия

$$\frac{y - \mu}{\mu} \leq CL$$

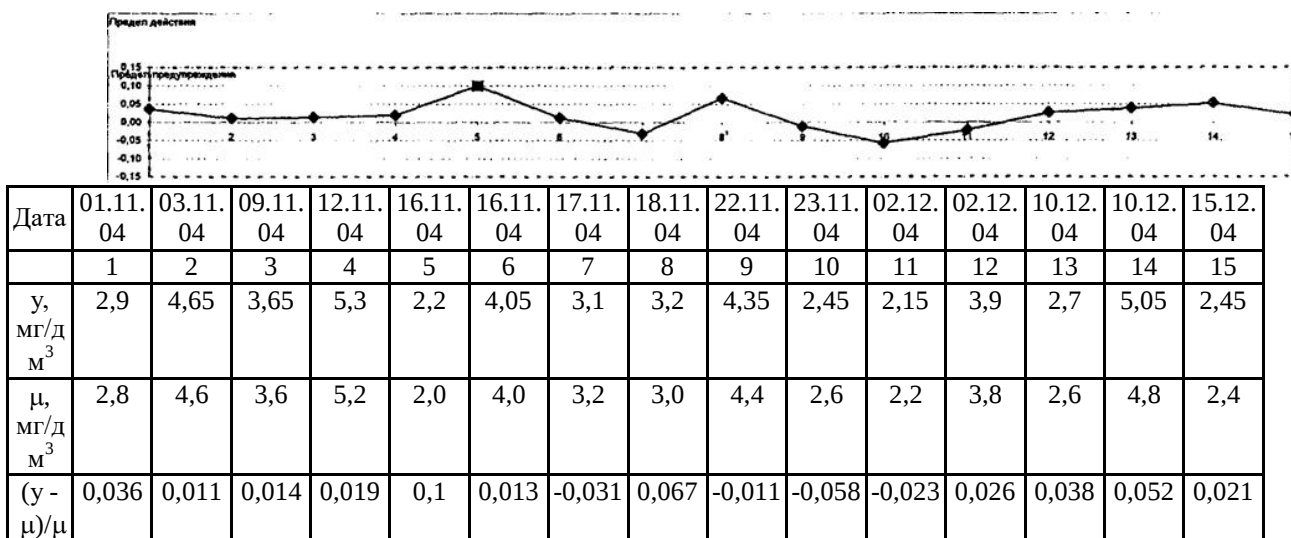
где y - результат определения перманганатной окисляемости в СК; μ - действительное значение перманганатной окисляемости в средстве контроля;

CL - верхний и нижний пределы действия, $CL_D = \pm 3 \sigma_1$ или верхний и нижний пределы предупреждения, $CL_P = \pm 2 \sigma_1$;

где σ_1 - стандартное отклонение промежуточной прецизионности результатов измерений перманганатной окисляемости для значения μ .

Средство контроля (СК) готовят из ГСО перманганатной окисляемости воды ГСО 7797-2000 и дистиллированной воды. При построении контрольных карт для расчета пределов действия и предупреждения используют значение стандартного отклонения промежуточной прецизионности, $\sigma_1 = 5 \%$, нормированное в МВИ.

Для того, чтобы обрабатывать совместно СК с разными значениями μ , расчет пределов действия и предупреждения можно провести в относительных единицах следующим образом: Расчет $CL_D = \pm 3 \cdot 0,05 = 0,15$, $CL_P = \pm 2 \cdot 0,05 = 0,10$, где 0,05 - абсолютное значение $\sigma_1 = 5 \%$ для $\mu = 1$.



Оценку систематической погрешности, $\hat{\delta}$, за контрольный период проводят по

$$\hat{\delta} = \left(\sum_{i=1}^{15} ((y - \mu) / \mu)_i \right) / 15 = 0,018; \hat{\delta} = 1,8 \%$$

формуле:

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1-9,9].

Практическая работа № 11

Расчет показателей использования основных средств предприятия

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: – закрепление теоретических знаний по теме и навыков расчета структуры основных фондов и определение эффективности их использования

Оборудование: раздаточный материал, учебное пособие, конспект.

Задание:

1. Решить задачи

2. Ответить на контрольные вопросы

Методика выполнения задания:

1. Решить задачи

Задача 1.

На начало года первоначальная стоимость ОФ цеха 5680 т.р. С 1 апреля было введено ОФ на 1245 т.р., а с 1 сентября на 948 т.р. С 1 марта выбыло из-за износа ОФ на сумму 2152 т.р. Найти среднегодовую стоимость ОФ.

Задача 2.

К началу планируемого периода предприятие имело ОФ на сумму 9844 т.р. С 1 февраля планируется ввод нового оборудования на сумму 4850 т.р., а с 1 сентября выбытие на 1870 т.р. Найти среднегодовую стоимость ОФ.

Задача 3.

Общая стоимость ОС 4740 т.р., в том числе стоимость зданий 1820 т.р., рабочих машин 380 т.р., сооружений 210т.р., передаточных устройств 120т.р., силовых машин и оборудования 570т.р., измерительных и регулирующих приборов 190т.р., транспорта 1350т.р., инструментов и хозяйственного инвентаря 70т.р., прочих ОС 30т.р.. Определить структуру ОФ и удельный вес активной части фондов.

Задача 4.

Определить и проанализировать структуру основных производственных средств завода. Решение задач по вариантам.

Стоимость завода № 1 – 27 540 млн. у.е.

Стоимость завода № 2 – 44 521 млн. у.е.

Стоимость завода № 3 – 38 507 млн. у.е.

Таблица 9.1 Стоимость основных производственных фондов

Основные производственные фонды	Заводы (структура)			Стоимость основных производственных фондов
	1	2	3	
Здания	27.4	25.2	27.0	
Силовые машины и оборудование	8.1	7.9	8.4	
Сооружения и передаточные устройства	9.1	9.0	9.9	
Машины и оборудование	36.9	40.7	36.0	
Средства автоматики	3.5	5.4	3.6	
Транспортные средства	1.3	1.9	1.5	
Инструменты и инвентарь	0.9	1.1	0.7	
Итого				

Задача 5.

Основные производственные фонды предприятия на начало года составляли 2825 млн. руб. Ввод и выбытие основных фондов в течение года отражены в таблице.

Таблица 9.2 Данные для расчета среднегодовой стоимости основных производственных фондов

Основные фонды, млн. руб.	Месяц	Ввод	Выбытие
Машины	1 февраля	40,0	6
Оборудование	1 мая	50,0	4
Инструменты	1 августа	70,0	8
Инвентарь	1 ноября	10,0	5

Определите среднегодовую стоимость основных производственных фондов, а также коэффициенты выбытия и обновления основных фондов.

2. Ответить на контрольные вопросы

1. Дайте определение основным средствам предприятия, охарактеризуйте их состав и структуру.
2. Чем отличается активная и пассивная доля основных производственных фондов?
3. Как рассчитывается среднегодовая стоимость основных производственных фондов?

4. Назовите показатели эффективности использования основных фондов.

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 12

Расчет показателей использования оборотных средств предприятия

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: – научиться осуществлять нормирование оборотных средств и рассчитывать их оборачиваемость.

Оборудование: конспект лекций, тетрадь для практических работ

Задание:

1. Решить задачи

2. Ответить на контрольные вопросы

Методика выполнения задания:

1. Решить задачи

Пример решения

Стоимость реализуемой продукции по годовому плану завода 3200 т.р. Средний остаток 800 т.р. В результате проведенных организационно-технических мероприятий фактическая деятельность одного оборота доведена до 70 дней. Определить коэффициент оборачиваемости, длительность одного оборота до проведения мероприятий и сумму высвободившихся оборотных средств.

Решение

1. Определяем коэффициент оборачиваемости

$$K_o = \frac{РП}{ОС} = \frac{3200}{800} = 4,06$$

2. Определяем скорость оборота оборотных средств

$$Д = \frac{360}{K_o} = \frac{360}{4} = 90 \text{ дней}$$

3. Определяем сумму высвободившихся оборотных средств

$$ВС = \frac{РП}{360} (Д_0 - Д_1) = \frac{3200}{360} \times (90 - 70) = 177,8 \text{ тыс.руб.}$$

1. В текущем году заводу установили план реализации продукции на год в сумме 20000 т.р., норматив собственных оборотных средств определен в сумме 2000 т.р. Фактически при тех же оборотных средствах за счет ускорения их оборачиваемости выпущено продукции на 24 т.р. Определить эффективность ускорения оборачиваемости оборотных средств, сумму высвободившихся с

2. Предприятие реализовало за год продукции на 40 млн. руб. Среднегодовой остаток оборотных средств 10 млн. руб. Определить коэффициент оборачиваемости оборотных средств, продолжительность их оборота.

Задача 3.

Таблица 10.1 Определение удельного веса

Показатели	Т.р.	Уд.вес, %
Сырье и материалы	824070	
Запчасти для ремонта	32938	
Топливо	24344	
Тара	33995,7	
Вспомогательные материалы	20122,0	
Итого производственных запасов		
Готовая продукция	20009	
Денежные средства	7048	
Товары отгруженные	137473	
Итого оборотных средств		

2. Ответить на контрольные вопросы

1. Дайте определение оборотным средствам предприятия.
2. Раскройте состав и структуру оборотных средств предприятия.
3. Что такое кругооборот оборотных средств?
4. Назовите основные показатели, характеризующие оборачиваемость оборотных средств.
5. Сущность понятия «нормирование»
6. Как определяется норматив оборотных средств на сырьё?
7. Как определяется норматив оборотных средств на вспомогательные материалы?
8. Как определяется норматив оборотных средств по запчастям для ремонта?
9. Какие пути ускорения оборачиваемости оборотных средств вам известны?

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 13

Расчет показателей производительности труда

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: – приобрести навыки оценки кадрового состава предприятия; научиться определять производительность и трудоемкость.

Оборудование: конспект лекций, раздаточный материал, тетрадь для практических работ.

Задание:

1. Решить задачи
2. Ответить на контрольные вопросы

Методика выполнения задания:

1. Решить задачи

1. Рассчитать показатели, характеризующие движение кадров, производительность и трудоемкость.

Таблица –13.1 Движение кадров на предприятии

№пп	Показатели движения кадров	Значение, чел.
1	Списочная численность работников на начало года (Чн)	1496
2	Принято на работу (П)	24
3	Уволено с работы (У)	32
4	Списочная численность работников на конец года	1488

	(Чк)	
--	------	--

2. Годовой выпуск продукции составляет 20 млн. руб. Среднесписочная численность персонала предприятия 4100 чел. Определить производительность труда. Решение оформить в таблице 13.2

Таблица 13.2– Расчет производительности труда

№пп	Показатели	Значение
1	Годовой выпуск продукции, руб. ПР	
2	Среднесписочная численность персонала предприятия, чел. $\text{Ч}_{\text{ср.сп}}$	
3	Производительность труда, руб. $\text{П}_{\text{тр}} = \frac{\text{ПР}}{\text{Ч}_{\text{ср.сп}}}$, руб.	

3. На плановый период были намечены следующие показатели:
Выпуск продукции 18 млн. руб; Среднесписочная численность работников 3000 чел.
Фактическая производительность труда на предприятии составила 5500 руб.
Оценить изменение производительности труда.

2. Ответить на контрольные вопросы:

1. Как вы понимаете сущность и состав трудовых ресурсов?
2. Классификация персонала предприятия.
3. Перечислить показатели численности работников. Объяснить их сущность.
4. Что входит в понятие «кадровое планирование»?
5. Назвать показатели оценки движения кадров структурного подразделения.
6. Что такое производительность труда.
7. Как рассчитывается производительность труда?
8. Назвать пути повышения производительности труда на промышленном предприятии.
9. Как рассчитывается численность производственного персонала, используя метод трудоемкости?
10. Как рассчитать численность персонала по нормам обслуживания.

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 14

Расчет заработной платы различных категорий работников

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: Закрепление теоретических знаний, полученных по данной теме на аудиторных занятиях. Усвоение основных правил расчета заработной платы.

Оборудование: Конспект лекций, тетрадь для практических работ

Задание:

1. Решить задачи;
2. Письменно ответить на контрольные вопросы.

Методика выполнения задания:

1. Решить задачи

1. Определить заработную плату за месяц заместителя начальника механического цеха. Режим работы дневной. Должностной оклад 14000 руб. Премия составляет 40%

2. Определить годовую заработную плату дежурных электриков.. Количество штатных единиц 15 человек. Режим работы сменный. Разряд 4. Доплата за условия труда – 8%. Доплата за режим работы – 20%. Процент премии – 20%. Районный коэффициент к заработной плате 1.15. Тарифная ставка первой ступени оплаты труда составляет 4600 руб.

3. Определить годовую заработную плату слесаря по ремонту энергетического оборудования. Количество штатных единиц 4 чел. Режим работы – дневной. Разряд - 3. Доплаты за условия труда – 12%, процент премии – 20%. Тарифная ставка первой ступени оплаты труда – 4600 руб.

4. Рабочий обработал в месяце 200 часов, часовая тарифная ставка 52 руб.

Премия составляет 40% тарифного заработка. Определить общую сумму заработной платы.

5. Рабочий изготовил за смену 220 деталей при норме 200 деталей. Рабочий работает по III разряду. Часовая тарифная ставка 45 руб. Определите сдельно – премиальную оплату труда, если кроме сдельного заработка рабочий получает премию за выполнение плана 20%, за каждый % перевыполнения 0,5%

6. Определить заработную плату за месяц мастера механического цеха, если его должностной оклад за месяц 12600 руб. Премия 50%

2. Ответить на контрольные вопросы

1. Назовите разновидности сдельной формы оплаты труда.
2. Что представляет собой повременная оплата труда?
3. Назовите формы оплаты труда.
4. В чем отличие реальной заработной платы от номинальной?

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4,6,7,9].

Практическая работа № 15

Расчет необходимой численности персонала

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: Научиться планировать перспективную потребность в персонале и приобрести навыки оценки эффективности использования персонала

Оборудование: Конспект лекций, тетрадь для практических работ

Задание:

1. Решить задачи на освоение порядка проведения сравнительного анализа и планирования численности персонала предприятия

Методика выполнения задания

1. Решить задачи

1. По данным табельного учета, на предприятии за месяц (30 календарных и 19 рабочих дней) зарегистрировано 9462 человеко-дней явок на работу, 5538 человеко-дней неявок на работу, включая праздничные и выходные дни, и 38 человеко-дней простоев. Определите следующие показатели:

Среднюю списочную численность.

Среднюю явочную численность.

Среднюю фактически работавших.

Сколько работников в среднем не явились на работу?

Сколько из оставшихся находились в целодневном простое?

2. Среднесписочная численность работающих на транспортном предприятии 1650 чел. В течение года уволено по разным причинам 220 чел. В т.ч. по личному желанию и за нарушения – 125 чел. Принято на работу 210 чел. Необходимо рассчитать коэффициенты оборота: по приему, увольнению, коэффициент текучести.

3. Определить общую численность рабочих-сдельщиков. Если известны следующие данные: трудоемкость производственной программы составляет 4 млн нормо-час; фактическое распределение времени - 1810 час. бюджета рабочего времени; среднее выполнение норм выработки – 112%.

4. Среднесписочная численность работников предприятия за год составила 1 000 чел. В течение года уволилось по собственному желанию 75 чел., поступило в учебные заведения 15 чел., ушло на пенсию 25 чел. Рассчитать коэффициент оборота по выбытию.

5. Среднесписочная численность работников предприятия за год составила 1 000 чел. В течение года уволилось по собственному желанию 75 чел., поступило в учебные заведения 15 чел., ушло на пенсию 25 чел. По трудовому договору в этом году на предприятие зачислено 200 чел. Рассчитать коэффициент стабильности кадров.

6. Персонал предприятия общей численностью 100 чел. разделен на две категории. Работники одной категории имеют восьмичасовую продолжительность рабочего дня, а 20 работников другой категории – семичасовой рабочий день. Плановый (эффективный) фонд рабочего времени – 219 дней, из которых 8 – предпраздничные. Определить среднюю установленную продолжительность рабоче7. Плановый эффективный фонд рабочего времени Тэф одного рабочего-сдельщика равен 1639 час/год. Плановая технологическая трудоемкость производственной программы Темк 1600 тысяч нормо-часов. Определить норматив численности основных рабочих-сдельщиков предприятия по трудоемкости производственной программы, если коэффициент выполнения норм времени рабочими равен 95 %.

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 16

Расчет себестоимости работ и услуг

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: – закрепление теоретических знаний, приобретение умений и навыков выполнения расчетов в соответствии с темой

Оборудование: конспект лекций, тетрадь для практических работ.

Задание:

1. Решить задачи

2. Ответить на контрольные вопросы

Методика выполнения задания:

1. Решить задачи

1. На основе данных таблицы определить структуру себестоимости ремонтных работ и указать материалоемкие, трудоемкие и фондоемкие предприятия.

№ п/п	Элементы затрат	Энергопредприятия		
		А	Б	В

		сумма, руб	структура %	сумма, руб	структура, %	сумма, руб	структура %
1.	Материальные затраты	45300		145300		26300	
2.	Расходы на оплату труд	120000		20000		20000	
3.	Отчисления на социальные нужды	7700		7700		7700	
4.	Амортизация основных фондов	21000		21000		140000	
5.	Прочие затраты	6000		6000		6000	
6.	Себестоимость продукции	200000	100,00	200000	100,00	200000	100,00

2. Определите полную себестоимость ремонта оборудования, если материальные затраты составили – 2509 руб., основная заработная плата по всем видам ремонта – 280 руб., дополнительная заработная плата -14%, отчисления на социальные нужды – 34%, общепроизводственные расходы – 90%, общехозяйственные расходы – 113%, коммерческие расходы – 10%

3. Полная себестоимость продукции составляет 3380 тыс.руб. Цеховая себестоимость 2250 тыс.руб. Общехозяйственные расходы 700 тыс.руб. Определить производственную себестоимость и сумму коммерческих расходов. Указать возможные направления снижения себестоимости продукции.

2. Ответить на контрольные вопросы

1. Что представляет собой себестоимость продукции, ремонтных работ?
2. Что представляет собой калькуляция себестоимости продукции?
3. Чем отличается смета затрат от калькуляции себестоимости продукции?

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 17 Ценообразование на предприятии

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: – закрепление теоретических знаний и навыков по теме ценообразования на предприятии

Оборудование: конспект лекций, тетрадь для практических работ.

Задание:

1. Ответить на вопросы;
2. Выполнить тестовое задание;
3. Выполнить расчетное задание.

Методика выполнения задания:

1. Вопросы для устного обсуждения

1. Сущность и содержание ценовой политики предприятия.
2. Методы расчета цены.
3. Ценообразование на различных рынках

2. Выполнить тестовое задание

Вопросы теста переписывать не надо. В тетради написать номер вопроса и букву правильного ответа.

1. Какие из названных положений включает ценовая политика предприятия:

- а) анализ конъюнктуры рынка;
- б) оценка поведения конкурентов;
- в) разработка технологического процесса изготовления продукции;
- г) установление цен на продукцию предприятия,,
- д) выбор поставщиков сырья и материалов.

2. Какие из перечисленных положений характеризуют основные цели ценовой политики предприятия:

- а) обеспечение намеченного объема прибыли;
- б) обеспечение реализации продукции;
- в) увеличение производительности труда;
- г) удержание своей доли на рынке.

3. Спрос можно считать эластичным, если:

- а) при небольшом снижении цены спрос увеличивается значительно;
- б) при большом снижении цены спрос увеличивается незначительно;
- в) при изменении цены спрос не изменяется;
- г) спрос изменяется независимо от цены.

4. Назовите правильные варианты ответов отличия распродажи товаров от скидок:

- а) распродажа характеризуется наибольшим снижением цен;
- б) распродажа имеет меньший период действия;
- в) распродажа не имеет временных ограничений;
- г) распродажа помогает сбыть неходовой товар.

5. Какой из перечисленных вариантов ответов правильно характеризует точку безубыточности:

- а) цена, при которой предприятие начинает получать прибыль;
- б) объем производства, при котором производитель работает без убытков;
- в) уровень затрат, необходимый для производства продукции.

6. При каком типе рынка ограничено использование метода определения цены на основе анализа цен конкурентов:

- а) на рынке чистой конкуренции;
- б) на рынке монополистической конкуренции;
- в) на олигополистическом рынке;
- г) на рынке чистой конкуренции.

7. Какой из вариантов ответов побуждает производителя поднимать цены:

- а) увеличение загрузки производственных мощностей;
- б) невозможность выполнить все заказы;
- в) считает спрос эластичным;
- г) увеличение издержек производства.

3. Расчетное задание

1. Каким образом изменится объем спроса, если известно, что коэффициент эластичности по цене на товар А равен 0,8, на товар Б — 1, на товар В — 1,5, а цена увеличится соответственно на 10, 15 и 20%?

2. Определите оптовую цену предприятия, если полная себестоимость единицы продукции 40 руб., годовой объем реализации 6000 ед., среднегодовая стоимость основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств составляет 400 тыс. руб., рентабельность производства равна 0,2.

3. Определите розничную цену на изделие, если производственная себестоимость составляет 80 руб., внепроизводственные расходы — 3% производственной себестоимости, плановая прибыль — 15%, а торговая наценка — 10%.
4. Предприятие производит 30 ед. продукции в месяц, при этом постоянные издержки составляют 4,5 тыс. руб., переменные-400 руб. на одно изделие, прибыли планируется получить 3 тыс. руб.
- Определите методом «средние издержки плюс прибыль» цену на товар, которую должно установить предприятие.

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4,8,9].

Практическая работа № 18

Расчет прибыли и рентабельности производства

Количество часов на выполнение: 4 часа

Цель работы: – закрепление теоретических знаний и навыков по теме прибыли и рентабельности производства

Оборудование: конспект лекций, тетрадь для практических работ.

Задание:

1. *Ответить на вопросы для обсуждения;*
2. *Выполнить тестовое задание;*
3. *Решишь задачи;*
4. *Ответить на контрольные вопросы.*

Методика выполнения задания:

1. Вопросы для устного обсуждения

1. Что такое прибыль? Назовите источники получения прибыли.
2. Из каких элементов складывается общая сумма балансовая прибыли предприятия?
3. Что включает прибыль от реализации продукции (работ, услуг)?
4. Что такое рентабельность? Перечислите показатели рентабельности.
5. Каковы пути повышения уровня рентабельности?

2. Выполнить тестовое задание

Вопросы теста переписывать не надо. В рабочей тетради написать номер вопроса и букву правильного ответа. Будьте внимательны, правильных ответов в одном вопросе может быть несколько.

1. Какие из названных показателей характеризуют экономическую эффективность:

- а) прибыль предприятия;
- б) рентабельность продукции;
- в) производительность труда;
- г) себестоимость продукции;
- д) фондоотдача.

2. Какие из перечисленных позиций относятся к абсолютным показателям:

- а) стоимость основных производственных фондов;
- б) объем реализованной продукции;
- в) балансовая прибыль;
- г) выработка на одного рабочего;
- д) размер уставного капитала;
- е) фондовооруженность труда.

3. Всесторонний анализ эффективности деятельности предприятия позволяет:

- а) оценивать результативность хозяйственной деятельности предприятия;
- б) определять производственную мощность предприятия;
- в) находить и учитывать факторы, влияющие на величину прибыли;
- г) находить оптимальные пути решения проблем предприятия.

4. Какие из перечисленных позиций относятся к внеоборотным активам:

- а) патенты, лицензии, товарные знаки;
- б) деловая репутация предприятия;
- в) незавершенное производство;
- г) здания, машины, оборудование;
- д) долгосрочные финансовые вложения;
- е) готовая продукция.

5. Какие из названных позиций относятся к оборотным активам:

- а) сырье и материалы;
- б) товары отгруженные;
- в) земельные участки;
- г) дебиторская задолженность;
- д) денежные средства;
- е) незавершенное строительство.

6. Какие из названных позиций относятся к пассиву баланса предприятия:

- а) уставный капитал;
- б) резервный капитал;
- в) заемные средства;
- г) расходы будущих периодов;
- д) кредиторская задолженность;
- е) доходы будущих периодов.

7. Какие из названных позиций относятся к краткосрочным обязательствам:

- а) кредиты банков, подлежащие погашению в течение 12 месяцев после отчетной даты;
- б) задолженность перед персоналом предприятия;
- в) займы, подлежащие погашению более чем через 12 месяцев после отчетной даты;
- г) задолженность перед бюджетом;
- д) задолженность участникам (учредителям) по выплате доходов.

3. Решить задачи

1. Определить расчетную рентабельность производства на плановый период, если:

1. годовой план реализации продукции предприятия (выручка) в оптовых ценах составит 80 млн. руб.; (В)

2. полная себестоимость реализованной продукции - 50 млн. руб.; (Сп)

3. среднегодовая стоимость основных фондов - 46 млн. руб.; (Соф)

4. среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств - 54 млн. руб.; (Соб.)

5. плата за кредит запланирована в размере 3 млн. руб.; (К)

6. плата за имущество - 5 %. (%налога)

Произвести оценку экономической эффективности деятельности подразделения в плановом году, если в отчетном году рентабельность производства составила 30%.

Сравнить рентабельность услуг сервисной мастерской за три квартала на основе следующих данных:

Таблица 18.1 – Расчет рентабельности услуг

Показатель	Ед. изм.	Квартал года		
		1	2	3
– Цена услуги (Ц)	руб.	1800	1611	1900
– Себестоимость услуги (Сп)	руб.	1000	1100	1230

– Прибыль от реализации услуги (Пр)	руб.			
Рентабельность услуги (трассч)				
$P_{расч} = \frac{Пр_{расч}}{С_{пл} + С_{ф}} \times 100\%$	%			

2. За отчетный год предприятием выполнено услуг на сумму 90 млн. руб. при среднесписочной численности работающих 150 человек. В плановом году предусматривается увеличение объема услуг в 1,5 раза, а числа работающих на 50 человек. Определить плановый рост производительности труда.

Оценить эффективность использования фонда оплаты труда, если темп роста заработной платы в плановом году составит 1,5. Решение оформить в таблице 18.2.

Таблица 18.2 – Расчет производительности труда

Показатели	Отчетный год	Плановый год	Темп роста
Выпуск продукции, млн. руб.(В)	90		
Численность работников, чел.(Ч)	150		
Производительность труда $П_{тр} = \frac{В}{Ч}$			

3. За отчетный год предприятием выполнено услуг (В) на сумму 150 млн. руб. при среднесписочной численности работающих 130 человек (Ч). В плановом году предусматривается увеличение объема услуг в 1,8 раза, а числа работающих на 20 человек. Определить плановый рост производительности труда. Оценить эффективность использования фонда оплаты труда, если темп роста заработной платы в плановом году составит 1,9. Решение оформить в таблице 18.3.

Таблица 18.3 – Расчет производительности труда

Показатели	Отчетный год	Плановый год	Темп роста
Выпуск продукции, млн. руб.(В)			
Численность работников, чел.(Ч)			
Производительность труда $П_{тр} = \frac{В}{Ч}$			

4. Контрольные вопросы

1. Что такое прибыль? Назовите источники получения прибыли.
2. Из каких элементов складывается общая сумма балансовая прибыли предприятия?
3. Что включает прибыль от реализации продукции (работ, услуг)?
4. Что такое рентабельность? Перечислите показатели рентабельности.
5. Каковы пути повышения уровня рентабельности?

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 19

Оценка конкурентоспособности предприятия и установление его конкурентных преимуществ

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: уяснить понятие конкуренции, ее характерные признаки и виды; научиться выявлять сильные и слабые стороны предприятия в конкурентном плане с помощью критериев конкурентоспособности; научиться разрабатывать мероприятия, по созданию и поддержанию конкурентоспособности предприятия;

Оборудование:

Задание:

1. Ответить на вопросы для повторения
2. Решить ситуационную задачу
3. Решить индивидуальное задание
4. Ответить на контрольные вопросы

Методика выполнения задания

1. Вопросы для повторения:

1. Что является предметом и объектом конкуренции?
2. Какие существуют виды конкуренции?
3. Какие различия существуют между конкурентоспособностью товара и конкурентоспособностью предприятия?

2. Решить ситуационную задачу

В условиях высокой конкуренции среди автомобилестроительных фирм для стимулирования продажи автомобилей многие автостроители предлагают скидки с цены машин. Американский филиал фирмы «Фольксваген» избрал другую тактику. Фирма объявила, что будет сама выплачивать ссуду на покупку в рассрочку и страхового взноса в течение 12 месяцев за тех, кто приобрел ее машину и потом потерял работу. Каждый, кто покупает или берет в долгосрочную аренду «Фольксваген», бесплатно получает такие гарантии на срок до трех лет со дня покупки. Однако эти гарантии не распространяются на уволенных за плохую работу или уволившихся по собственному желанию. Максимальная выплата по добавочным гарантиям - 500 долл. в месяц.

ВОПРОСЫ:

1. Проанализируйте и оцените действия фирмы «Фольксваген» по продвижению продукции.
2. Что еще можно предложить для повышения спроса на автомобили в условиях высокой конкуренции со стороны других автомобилестроительных фирм?
3. Как снизить коммерческий риск при проведении мероприятий по продвижению продукции?

3. Решить индивидуальное задание

Обобщающие основные технико-экономические показатели деятельности структурного подразделения представлены в таблице 19.1:

Таблица 19.1 – Техничко-экономические показатели структурного подразделения

№	Показатели	Обозначение, расчет	Экономический смысл
1	2	3	4
1	Выручка от реализации работ, услуг, тыс. руб.	В	
2	Стоимость основных фондов, тыс. руб.	$C_{\text{оф}}$	
3	Стоимость оборотных средств, тыс. руб.	$C_{\text{об.ср.}}$	
4	Численность работников структурного	Ч	

	подразделения, чел.		
5	Годовой фонд заработной платы персонала подразделения, тыс. руб.	$\Phi ЗП_{\text{год}}$	
6	Себестоимость произведенных работ, оказанных услуг, тыс. руб.	C	Себестоимость – это сумма затрат, связанных с производством и реализацией продукции
7	Валовая прибыль, тыс. руб.	$ВП = B - C, \text{руб.}$	Как экономическая категория, прибыль отражает чистый доход, получаемый в результате производственно-хозяйственной деятельности предприятия
8	Рентабельность, %	$R = \frac{ВП}{C} \times 100, \%$	Рентабельность показывает, какую прибыль получает предприятие с 1 вложенного в производство рубля затрат
9	Производительность труда, руб./чел.	$\frac{B}{П_{\text{тр}} = \text{ч}}$	Производительность труда показывает выработку на одного работника предприятия
10	Средняя заработная плата, руб./чел.	$ЗП_{\text{ср}} = \frac{\Phi ЗП_{\text{год}}}{12 \times \text{ч}}, \text{руб}$	Средняя заработная плата показывает средний размер оплаты труда на одного работника данного предприятия
11	Фондоотдача	$\Phi_o = \frac{B}{C_{\text{оф}}}$	Фондоотдача – это выпуск продукции на 1 рубль основных фондов
12	Фондоёмкость	$\Phi_{\text{ё}} = \frac{C_{\text{оф}}}{B}$	Величина фондоёмкости показывает, сколько основного капитала приходится на 1 рубль выпущенной продукции. Это показатель, обратный фондоотдаче.
13	Фондовооруженность	$\Phi_v = \frac{C_{\text{оф}}}{\text{ч}}$	Фондовооруженность показывает величину стоимости основных средств, приходящуюся на одного работника
14	Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	$K_{\text{об}} = \frac{B}{C_{\text{об.ср.}}}$	Коэффициент оборачиваемости оборотных средств показывает, число кругооборотов, которое эти средства совершают за плановый период

1. Выполнить индивидуальное задание согласно приведенным алгоритмам.

Выделенные жирным шрифтом цифры увеличиваются на коэффициент, соответствующий номеру студента по списку.

$$K = 1 + \frac{N_5}{100}$$

Если студент имеет №5, то K=1,05; Если №20, то 1,2, и.т.д.

Расчеты оформить в виде таблиц. Сделать выводы.

Задача 1

Рассчитать технико-экономические показатели деятельности структурного подразделения и произвести анализ его деятельности при следующих исходных данных:

Таблица 22.2 – Расчет технико-экономических показателей деятельности подразделения

№	Показатели	Обозначение, расчет	2020 год	2021 год	Отклонения, +, –	Динамика, %
1	2	3	4	5	6	7
1	Выручка от реализации работ, услуг, тыс. руб.	B	350000	450620		
2	Себестоимость произведенных работ, оказанных услуг, тыс. руб.	C	200000	350000		
3	Валовая прибыль, тыс. руб.	ВП = B – C, руб.				
4	Рентабельность, %	$P = \frac{ВП}{C} \times 100, \%$				
5	Численность работников структурного подразделения, чел.	Ч	68	70		
6	Производительность труда, руб/чел.	$П_{тр} = \frac{B}{Ч}$				
7	Годовой фонд заработной платы персонала подразделения, тыс. руб.	ФЗП _{год}	8976	10080		
8	Средняя заработная плата, руб/чел.	$ЗП_{ср} = \frac{ФЗП_{год}}{Ч}, \text{руб}$				
9	Стоимость основных фондов, тыс. руб.	C _{оф}	68900	78630		
10	Стоимость оборотных средств, тыс. руб.	C _{об.ср.}	40000	36000		
11	Фондоотдача	$\Phi_o = \frac{B}{C_{оф}}$				
12	Фондоёмкость	$\Phi_{\epsilon} = \frac{C_{оф}}{B}$				
13	Фондовооруженность	$\Phi_v = \frac{C_{оф}}{Ч}$				
14	Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	$K_{об} = \frac{B}{C_{об.ср.}}$				

Приведем пример расчета отклонений и динамики по показателю

«Выручка»

$$\text{Отклонения} = 450620 - 350000 = 100620 \text{ руб}$$

450620

$$\text{Динамика} = \frac{\quad}{350000} \times 100 - 100 = 28,7 \%$$

По остальным показателям расчет производится аналогично, за исключением рентабельности. По показателю «рентабельность» рассчитываются только отклонения, т.к. рентабельность рассчитана в процентах.

4. Ответить контрольные вопросы

1. Себестоимость произведенных работ, оказанных услуг, тыс. руб.
2. Как определяется валовая прибыль?
3. Как определяется рентабельность, и что отражает?
4. Как определяется производительность труда? Экономический смысл показателя.
5. Как определяется средняя заработная плата?
6. Как определяется фондоотдача? В чем состоит смысл показателя?
7. Как определяется фондоёмкость? Какие выводы можно сделать, используя этот показатель?
8. Как определяется фондовооруженность? В чем состоит её смысл?
9. Как определяется и что показывает коэффициент оборачиваемости оборотных средств?

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 20

Проектирование журнала регистрации проб

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: получить практические навыки в проектировании журнала регистрации проб

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для расчетов

Задание: Спроектировать журнал регистрации проб

Методика выполнения задания

Используя нормативные ссылки ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий; ГОСТ ИСО/ТО 10013-2007 Руководство по документированию менеджмента качества; ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь; Руководство по качеству испытательной лаборатории - спроектировать журнал регистрации проб, на основе предложенных преподавателем исходных данных.

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 21

Проектирование журнала учета стандартных образцов

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: получить практические навыки в проектировании журнала учета стандартных образцов

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для проектирования журнала

Задание: Спроектировать журнал учета стандартных образцов

Методика выполнения задания:

Основной нормативный документ – ГОСТ 8.315–97 «ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения». Стандартный образец – это средство измерения в виде вещества (материала), состав или свойство которого установлены при аттестации. Стандартные образцы относятся к средствам измерения, причем это расходуемое средство измерения. Стандартные образцы предназначены для применения в системе обеспечения единства измерений:

- для поверки, калибровки, градуировки средств измерений, а также для контроля метрологических характеристик при проведении их испытаний, в том числе в целях утверждения типа средств измерений;
- метрологической аттестации методик измерений;
- контроля характеристик погрешностей методик измерений в процессе их применения в соответствии с установленными в них алгоритмами, а также для других видов метрологического контроля.

Используя нормативные ссылки спроектировать журнал учета стандартных образцов на основе предложенных преподавателем исходных данных

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 22

Проектирование журнала учета средств измерений

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: получить практические навыки в проектировании журнала учета средств измерений

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для проектирования журнала учета средств измерений

Задание: Спроектировать журнал учета средств измерений

Методика выполнения задания:

Под средством измерений понимают техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Используя нормативные ссылки ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий; ГОСТ ИСО/ТО 10013-2007 Руководство по документированию менеджмента качества; ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь; Руководство по качеству испытательной лаборатории – спроектировать журнал учета средств измерений

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [3,4,9].

Практическая работа № 23

Проектирование журнала учета реактивов

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: получить практические навыки в проектировании журнала учета реактивов

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для проектирования журнала реактивов

Задание: Спроектировать журнал учета реактивов

Методика выполнения задания:

Используя нормативные ссылки ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий; ГОСТ ИСО/ТО 10013-2007 Руководство по документированию менеджмента качества; ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь; Руководство по качеству испытательной лаборатории – спроектировать журнал учета реактивов

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 24

Проектирование журнала учета приготовления растворов

Количество часов на выполнение: 4 часа

Цель работы: получить практические навыки в проектировании журнала учета приготовления растворов

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для проектирования журнала приготовления растворов

Задание: Спроектировать журнал учета приготовления растворов

Методика выполнения задания:

Используя нормативные ссылки ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий; ГОСТ ИСО/ТО 10013-2007 Руководство по документированию менеджмента качества; ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь; Руководство по качеству испытательной лаборатории – спроектировать журнал учета приготовления растворов

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа №25

Проектирование журнала учета качества дистиллированной воды

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: получить практические навыки в проектировании журнала учета качества дистиллированной воды

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для проектирования журнала учета качества дистиллированной воды

Задание: Спроектировать журнал учета дистиллированной воды

Методика выполнения задания:

Используя нормативные ссылки ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий; ГОСТ ИСО/ТО 10013-2007 Руководство по документированию менеджмента качества; ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь; Руководство по качеству испытательной лаборатории – спроектировать журнал учета дистиллированной воды

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ
Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 26

Проектирование графика поверки оборудования

Количество часов на выполнение: 2 часа

Цель работы: получить практические навыки в проектировании графика поверки оборудования

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для проектирования графика поверки оборудования

Задание: Спроектировать график поверки оборудования

Методика выполнения задания:

Используя нормативные ссылки ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий; ГОСТ ИСО/ТО 10013-2007 Руководство по документированию менеджмента качества; ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь; Руководство по качеству испытательной лаборатории – спроектировать графика поверки оборудования

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 27

Проектирование протокола анализа

Количество часов на выполнение: 4 часа

Цель работы: получить практические навыки в проектировании протокола анализа

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для проектирования графика поверки оборудования

Задание: Спроектировать протокол анализа

Методика выполнения задания:

Используя нормативные ссылки ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий; ГОСТ ИСО/ТО 10013-2007 Руководство по документированию менеджмента качества; ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь; Руководство по качеству испытательной лаборатории – спроектировать протокол анализа

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 28

Проектирование журнала учета результатов фотометрических методов анализа

Количество часов на выполнение: 4 часа

Цель работы: получить практические навыки в проектировании графика поверки оборудования

Оборудование: тетрадь для практических работ, исходные данные для проектирования журнала учета результатов фотометрических методов анализа

Задание: Спроектировать журнала учета результатов фотометрических методов анализа

Методика выполнения задания:

Используя нормативные ссылки ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий; ГОСТ ИСО/ТО 10013-2007 Руководство по документированию менеджмента качества; ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь; Руководство по качеству испытательной лаборатории – спроектировать журнал учета результатов фотометрических методов анализа

Требования к оформлению отчетного материала:

Смотреть общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3,4].