

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

"Волжский государственный университет водного транспорта"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.Д25 Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством

Профиль	Проектирование, постройка и ремонт судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания
Институт	кораблестроения и инфраструктуры водного транспорта
Кафедра	Кафедра проектирования и технологии постройки судов
Специальность	26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники

1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестры	
		4	9
Лекции	34 Часы	17	17
Практические занятия	68 Часы	34	34
СРС	87 Часы	57	30
Дифференцированный зачет	0 Часы		
Экзамен	27 Часы		27

2. Место дисциплины в структуре ООП

Код дисциплины	Наименование блока	Трудоемкость дисциплины, з.е.
Б.1.О.Д25	Блок 1 Дисциплины (модули) (Обязательная часть)	6

3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	СРС	Дифференцированный зачет	Экзамен	Всего
1	Раздел 1 Метрология						
1,1	Тема 1.1 Основные понятия в области метрологии. Краткая история метрологии.	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
1,2	Тема 1.2 Закон "Об обеспечении единства измерений" - правовая основа метрологии		2 Часы	3 Часы			5 Часы
1,3	Тема 1.3 Характеристика физических величин	2 Часы	2 Часы	3,5 Часы			7,5 Часы
1,4	Тема 1.4 Международная система единиц СИ		2 Часы	3 Часы			5 Часы
1,5	Тема 1.5 Качественные и количественные характеристики физических величин		2 Часы	3 Часы			5 Часы
1,6	Тема 1.6 Шкалы физических величин и уравнение измерения		2 Часы	3 Часы			5 Часы
1,7	Тема 1.7 Средства измерений и их метрологические характеристики	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
1,8	Тема 1.8 Вероятностное описание случайных погрешностей. Алгоритмы обработки многократных измерений	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
1,9	Тема 1.9 Методы измерений, закономерности формирования результатов измерений, погрешности результатов измерений		1 Часы	4 Часы			5 Часы
2	Раздел 2 Стандартизация						
2,1	Тема 2.1 Краткая история развития отечественной стандартизации		2 Часы	3 Часы			5 Часы
2,2	Тема 2.2 Цели и принципы стандартизации	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
2,3	Тема 2.3 Методы стандартизации	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
2,4	Тема 2.4 Закон "О техническом регулировании" - правовая основа стандартизации и сертификации. Сущность стандартизации, цели и функции стандартизации	1 Часы	2 Часы	3 Часы			6 Часы
2,5	Тема 2.5 Система стандартизации в Российской Федерации	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
2,6	Тема 2.6 Разработка национальных стандартов		2 Часы	3 Часы			5 Часы
2,7	Тема 2.7 Международная и региональная стандартизация		2 Часы	3 Часы			5 Часы

2,8	Тема 2.8 Нормативные документы стандартизации. Документы международной организации по стандартизации и качеству	2 Часы	2 Часы	3,5 Часы			7,5 Часы
2,9	Тема 2.9 Стандартизация и взаимозаменяемость		1 Часы	4 Часы			5 Часы
3	Раздел 3 Сертификация						
3,1	Тема 3.1 Основные понятия в области оценки и подтверждения соответствия		2 Часы				2 Часы
3,2	Тема 3.2 Цели и принципы подтверждения соответствия	2 Часы	2 Часы	1 Часы			5 Часы
3,3	Тема 3.3 Сертификация как процедура подтверждения соответствия	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
3,4	Тема 3.4 Формы подтверждения соответствия		2 Часы	2 Часы			4 Часы
3,5	Тема 3.5 Добровольное подтверждение соответствия		2 Часы				2 Часы
3,6	Тема 3.6 Обязательное подтверждение соответствия		2 Часы				2 Часы
3,7	Тема 3.7 Декларирование соответствия как процедура подтверждения соответствия	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
3,8	Тема 3.8 Характеристика система оценки соответствия Евразийского экономического союза	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
3,9	Тема 3.9 Проблемы и перспективы развития работ в области оценки соответствия		1 Часы	3 Часы			4 Часы
4	Раздел 4 Управление качеством						
4,1	Тема 4.1 Основные понятия и определения	2 Часы	2 Часы				4 Часы
4,2	Тема 4.2 Управление качеством как фактор успеха предприятия в конкурентной борьбе		2 Часы	3 Часы			5 Часы
4,3	Тема 4.3 История развития систем управления качеством		2 Часы	2 Часы			4 Часы
4,4	Тема 4.4 Показатели качества и их применение для обеспечения технологичности и ремонтпригодности судостроительной техники	2 Часы	2 Часы				4 Часы
4,5	Тема 4.5 Взаимосвязь общего менеджмента и менеджмента качества в процессе обеспечения технологичности и ремонтпригодности судостроительной техники		2 Часы	3 Часы			5 Часы
4,6	Тема 4.6 Петля качества. Цикл Деминга в производстве и использовании нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации кораблей, судов и объектов океанотехники	1 Часы	2 Часы				3 Часы
4,7	Тема 4.7 Комплексная и тотальная системы управления качеством продукции в процессе создания кораблей, судов и объектов океанотехники.	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
4,8	Тема 4.8 Организация контроля качества продукции и профилактики брака с применением элементов экономического анализа в практической деятельности.	2 Часы	2 Часы	3 Часы			7 Часы
4,9	Тема 4.9 Организация, координация и регулирование процесса управления качеством с применением элементов экономического анализа в практической деятельности.		1 Часы	1 Часы			2 Часы

4. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие у обучающегося следующих компетенций:

№ п/п	компетенции	Индикатор достижения		
		Знать	Уметь	Владеть
1	Способен применять основы инженерных знаний в профессиональной деятельности, решать прикладные инженерно-технические и организационно-управленческие задачи	ОПК-2.3.1 основы теории в области метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством	ОПК-2.У.1 проводить анализ и обработку данных, полученных в профессиональной деятельности для решения прикладных инженерно-технических и организационно-управленческих задач	ОПК-2.В.1 навыками работы с документами в области метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством в профессиональной деятельности

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие у обучающегося следующих требуемых Международной конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года стандартов компетентности:

№ п/п	Таблица	Функция	Сфера компетентности
1			

5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы

5.1 Помещения и оборудование

№ п/п	Вид помещений	Оснащение помещений	№ помещений
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	оборудование и технические средства обучения (Стол рабочий (22 ед.); стул (33 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.) (761) Стул (2 ед.); Парты (41 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.) (768) Стол аудиторный (35 ед.); стул (40 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.) (771))	761,768,771
2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	462

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Договор №44/109-15 от 28.12.2015 (бессрочно))
2	Microsoft Office ProPlus 2013 (Договор №44/59-18 от 09.04.2018 (бессрочно))

5.3 Карта обеспеченности печатными и(или) электронными изданиями и электронными образовательными ресурсами

№ п/п	Наименование источника	Год издания	Ресурс	Количество экземпляров
1	Крайнова, В.В. Методические указания по организации и выполнению внеаудиторной (самостоятельной) работы [Электронный ресурс] : для преподавателей и студ.по направлениям подготовки (спец.) высш.и сред.проф.образования / В. В. Крайнова ; ВГУВТ. - Н.Новгород, 2018. - 1 текст/файл. - Авторский вариант. – Режим доступа: http://94.100.87.24:8080/MarcWeb/Tmp/f15520.pdf	2 018	Электронный ресурс	0
2	Аристов, А.И.;Метрология, стандартизация и сертификация;учебник;Аристов, А.И.Карпов, Л.И.Приходько, В.М.Раковщик, Т.М.-М.,Академия; <null> ;	2 006	Текст	3
3	Аристов, А.И.;Метрология, стандартизация и сертификация;учебник;Аристов, А.И.Карпов, Л.И.Приходько, В.М.Раковщик, Т.М.-М.,Академия; <null> ;	2 008	Текст	12
4	Кузнецова, В.В.;Основы метрологии, управления качеством, стандартизации и сертификации;конспект лекций для студ.подготовки 08.03.01, 20.03.01, 23.03.01, 26.03.01;Кузнецова, В.В.-Н.Новгород,<null>; <null> ; http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 018	Электронный ресурс	0
5	Михеева, Е.Н.;Управление качеством;учебник;Михеева, Е.Н.Сероштан, М.В.-М.,Дашков и К; URL: https://e.lanbook.com/book/93411 ;<null>	2 017	Электронный ресурс	0
6	Агарков, А.П.;Управление качеством;учебник;Агарков, А.П.-М.,Дашков и К; URL: https://e.lanbook.com/book/44078 ;<null>	2 014	Электронный ресурс	0
7	Кайнова, В.Н.;Метрология, стандартизация и сертификация;практикум:учебное пособие;Гребнева, Т.Н.Кайнова, В.Н.Куликова, Е.А.Тесленко, Е.В.-Санкт-Петербург,Лань; URL: https://reader.lanbook.com/book/211961#1 (дата обращения: 19.05.2022) ;<null>	2 022	Электронный ресурс	0
8	Пухаренко, Ю.В.;Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний;учебное пособие;Норин, В.А.Пухаренко, Ю.В.-Санкт-Петербург,Лань; URL: https://reader.lanbook.com/book/205964#1 (дата обращения: 23.05.2022) ;<null>	2 022	Электронный ресурс	0
9	Агарков, А.П.;Управление качеством;учеб.пособие;Агарков, А.П.-М.,Дашков и К; URL: https://e.lanbook.com/book/93445 ;<null>	2 017	Электронный ресурс	0
10	Кузнецова, В.В.;Основы метрологии, управления качеством, стандартизации и сертификации;конспект лекций;Кузнецова, В.В.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 018	Текст	50

11	Крайнова, В.В. Методические указания по организации и выполнению внеаудиторной (самостоятельной) работы [Электронный ресурс] : для преподавателей и студ. по направлениям подготовки (спец.) высш.и сред.проф.образования / В. В. Крайнова ; ВГУВТ. - Н.Новгород, 2018. - 1 текст/файл. - Авторский вариант. – Режим доступа: http://94.100.87.24:8080/MarcWeb/Tmp/f15520.pdf	2 018	Электронный ресурс	0
----	---	-------	--------------------	---

Программа предусматривает возможность применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Электронная информационно-образовательная среда университета с возможностью доступа к информационно- телекоммуникационной сети "Интернет" - Режим доступа: <http://www.eios.vsuwt.ru/>.

5.4 Современные профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование
1	Статистический сборник: Транспорт в России- Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1136983505312
2	Центральная база статистических данных - Режим доступа: http://cbds.gks.ru/

5.5 Информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
2	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
4	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)

6. Оценочные и методические материалы

Оценочные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, являются приложением к программе.

№ п/п	Индикатор достижения компетенций	Сфера компетентности (МК ПДНВ)	Контролируемые разделы (темы)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения		Процедура оценивания	Критерии оценивания результата обучения и шкала оценивания			
				Вид контроля	Форма контроля		2	3	4	5
1	ОПК-2.3.1		Разделы1,2	Текущий контроль	Опрос	Проводится в часы практических занятий. Студенту задается один вопрос. Всего вопросов 16	Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения материала, делает ошибки	Обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает нелогичное и непоследовательное изложение материала, делает ошибки	Обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки.	Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, способен быстро реагировать на уточняющие вопросы
2	ОПК-2.3.1		Разделы3,4	Текущий контроль	Опрос	Проводится в часы практических занятий. Студенту задается один вопрос. Всего вопросов 16	Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения материала, делает ошибки	Обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает нелогичное и непоследовательное изложение материала, делает ошибки	Обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки.	Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, способен быстро реагировать на уточняющие вопросы
3	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1		Разделы1,2	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа	Алгоритм выполнения Расчетно-графической работы (РГР) и пример её выполнения детально разбирается в часы аудиторных занятий. Расчетно-графических работ - 8 шт. Далее РГР выполняется обучающимся самостоятельно по индивидуальному варианту. Все РГР оформляются под общим титульным листом и сдаются преподавателю.	РГР выполнена не полностью, допущены грубые ошибки, большинство предусмотренных заданий не выполнены либо выполнены с грубыми ошибками	РГР выполнена большей частью, но допущены ошибки в расчетах и чертежах (графиках); необходимые умения и практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки; оформление РГР с нарушением установленных требований	РГР в целом выполнена, но допущены неточности в расчетах и чертежах (графиках), теоретическое содержание освоено; необходимые умения и практические навыки работы в основном сформированы, все предусмотренные задания выполнены с отдельными неточностями, оформление РГР согласно установленным требованиям.	РГР выполнена в полном объеме; без ошибок в расчетах и чертежах (графиках), теоретическое содержание освоено полностью, без пробелов, системно и глубоко; необходимые умения и практические навыки сформированы, все задания выполнены безупречно, оформление РГР согласно установленным требованиям.

4	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1		Раздел 1.2.3.4	Текущий контроль	Доклад	Доклад выполняется студентом по одной теме. Тем для выбора 43. Длительность доклада 10 мин. В соответствии со списком вопросов.	Доклад подготовлен обучающимся по одному источнику информации, либо не соответствует теме	Обучающийся испытывает трудности в подборе материала, его структурировании. Пользуется, в основном, учебной литературой, не использовал дополнительные источники информации. Не может ответить на дополнительные вопросы по теме доклада. Материал излагает не последовательно, не устанавливает логические связи, затрудняется в формулировке выводов	По своим характеристикам доклад соответствует характеристикам отличного ответа, но обучающийся может испытывать некоторые затруднения в ответах на дополнительные вопросы. Отсутствует исследовательский компонент в докладе	Обучающийся полно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы, излагает материал логически последовательно, делает самостоятельные выводы, умозаключения, демонстрирует кругозор, культуру мышления, использует материал из дополнительных источников, интернет ресурсы. Доклад носит исследовательский характер. Использует наглядный материал (презентация)
5	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1		Раздел 1.2	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	Длительность подготовки - 30 мин. Проводится по вопросам. Всего вопросов 27	Обучающийся показывает незнания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с литературой, рекомендованной программой	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах преподавателя	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала; усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий в их значении для последующей профессиональной деятельности
6	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1		Раздел 1.3.4	Промежуточная аттестация	Экзамен	Студенту выдается один билет, содержащий два вопроса. Всего вопросов 30. Время на подготовку до 40 минут	Незнание или непонимание обучающимся основного материала; на большую часть вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов	Знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью; содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета; нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала	Знания имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью; раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы; недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета	Знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; обучающийся свободно владеет научными понятиями; логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; обучающийся демонстрирует умение вести диалог и вступать в научную дискуссию

7	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1		Разделы 3,4	Текущий контроль Расчетно-графическая работа	Алгоритм выполнения Расчетно-графической работы (РГР) и пример её выполнения детально разбирается в часы аудиторных занятий. Расчетно-графических работ - 8 шт. Далее РГР выполняется обучающимся самостоятельно по индивидуальному варианту. Все РГР оформляются под общим титульным листом и сдаются преподавателю.	РГР выполнена не полностью, допущены грубые ошибки, большинство предусмотренных заданий не выполнены либо выполнены с грубыми ошибками	РГР выполнена большей частью, но допущены ошибки в расчетах и чертежах (графиках); необходимые умения и практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки; оформление РГР с нарушением установленных требований	РГР в целом выполнена, но допущены неточности в расчетах и чертежах (графиках), теоретическое содержание освоено; необходимые умения и практические навыки работы в основном сформированы, все предусмотренные задания выполнены с отдельными неточностями, оформление РГР согласно установленным требованиям.	РГР выполнена в полном объеме; без ошибок в расчетах и чертежах (графиках), теоретическое содержание освоено полностью, без пробелов, системно и глубоко; необходимые умения и практические навыки сформированы, все задания выполнены безупречно, оформление РГР согласно установленным требованиям.
8				Промежуточная аттестация Итоговый тест	Тестовое задание для итогового тестирования. Используются в ходе внутреннего контроля и внешней процедуры государственной аккредитации для диагностической работы при формировании аккредитационного показателя «Доля обучающихся, выполнивших 70% и более заданий диагностической работы, сформированной из фонда оценочных средств организации, осуществляющей образовательную деятельность, по соответствующей образовательной программе высшего образования	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов

7. Разработчики:

(ученая степень)	Доцент (занимаемая должность)	Кафедра проектирования и технологии постройки судов (место работы)	Кузнецова В. В. (ФИО)

Перечень вопросов к опросу

«Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством»
по специальности **26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и
объектов океанотехники**

Контролируемые компетенции:

ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

1. Предмет и задачи метрологии.
2. Классификация физических величин.
3. Единицы физических величин и их развитие.
4. Принципы образования системы единиц физических величин.
5. Основные и дополнительные единицы СИ.
6. Производные единицы механических величин.
7. Размерность физических величин.
8. Дольные и кратные единицы.
9. Сущность процесса измерения
10. Классификация измерений
11. Методы измерений(с примерами).
12. Классификация средств измерений.
13. Эталоны.
14. Поверка средств измерений
15. Калибровка средств измерений
16. Погрешности средств измерений. Классификация.
17. Класс точности средств измерений.
18. Виды погрешностей результатов измерений и их источники.
19. Алгоритмы обработки прямых многократных измерений.
20. Особенности обработки результатов однократных измерений.
21. Косвенные измерения. Обработка результатов косвенных измерений.
22. Правовые основы метрологической деятельности.
23. Государственная метрологическая служба.
24. Нормативная документация в области стандартизации.
25. Стандартизация. Цели и принципы.
26. Методы стандартизации.
27. Закон «О техническом регулировании». Технический регламент.

Перечень вопросов к опросу

«Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством»
по специальности **26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и
объектов океанотехники**

Контролируемые компетенции:

ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

1. Понятие качества. Основные понятия и определения по качеству, стандартизации и сертификации объектов морской техники.
2. Составляющие качества.
3. Понятие управления качеством.
4. Управление качеством как фактор успеха предприятия в конкурентной борьбе.
5. История развития систем управления качеством.
6. Показатели качества как основная категория потребительских ценностей при измерении основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования.
7. Взаимосвязь общего менеджмента и менеджмента качества в процессе измерения основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования.
8. Петля качества. Цикл Деминга в производстве и использовании нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации объектов морской техники, в практической деятельности.
9. Механизм управления качеством в практической деятельности и использовании нормативных документов.
10. Комплексная система управления качеством продукции для измерения основных параметров технологических процессов.
11. Система тотального управления качеством для измерения основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов.
12. Организация, координация и регулирование процесса управления качеством с применением элементов экономического анализа в практической деятельности.
13. Организация контроля качества продукции и профилактики брака с применением элементов экономического анализа в практической деятельности.
14. Профилактика брака продукции с учётом элементов экономического анализа в практической деятельности.
15. Виды контроля качества продукции с учётом элементов экономического анализа в практической деятельности.
16. Методы контроля качества с учётом элементов экономического анализа в практической деятельности.
17. Понятие статистического контроля качества с учётом элементов экономического анализа в практической деятельности.
18. Семь инструментов статистического контроля качества для измерения

основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования.

19. Понятие о техническом регулировании при использовании технических средств для измерения основных параметров технологических процессах.

20. Нормативная документация в области стандартизации и их применение для экономического анализа в практической деятельности.

21. Общая характеристика стандартизации. Сущность стандартизации и её применение в измерении основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов.

22. Стандартизация. Цели и принципы.

23. Функции стандартизации и их использование в нормативных документах по качеству, стандартизации и сертификации объектов морской (речной) техники.

24. Методы стандартизации и их использование в нормативных документах по качеству, стандартизации и сертификации объектов морской (речной) техники.

25. Подтверждение соответствия при использовании технических средств для измерения основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования. Основные понятия и термины.

26. Цели и принципы подтверждения соответствия и его применение в оценке основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов.

27. Форма подтверждения соответствия и её применение в оценке основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов.

28. Обязательная сертификация и её применение для оценки основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования.

29. Добровольная сертификация и её применение для оценки основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования.

30. Схема проведения сертификации для оценки основных параметров технологических процессов, свойств материалов и полуфабрикатов, комплектующего оборудования

Расчетно-графические работы

«Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством»

по специальности **26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники**

Контролируемые компетенции:

ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

Расчетно-графическая работа №1

Изучение Федерального закона РФ Об обеспечении единства измерений

Цель работы: Изучить правовую основу метрологии «Закон об обеспечении единства измерений»

Выполнение работы:

1. Изучить структуру Закона «Об обеспечении единства измерений».
2. Изучить основные понятия метрологии.
3. Составить блок-схему Закона (структура закона с номерами статей).
4. Ответить на вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что устанавливает Закон?
2. Что такое метрологическая служба?
3. Дать определение средства измерения.
4. Что такое единство измерений?
5. Что такое прямое измерение?
6. Чем отличается поверка средств измерений от калибровки средств измерений?
7. Для чего используются государственные эталоны единиц физических величин?
8. Кто осуществляет государственный метрологический контроль и надзор?
9. Для чего используются средства измерения?
10. Что включает государственный контроль и надзор и на что он распространяется?
11. Права и обязанности государственных инспекторов по обеспечению единства измерений.
12. Что такое калибровка средств измерений и для чего она проводится?
13. Ответственность за несоблюдение настоящего Закона

Расчётно-графическая работа №2

Тема: «Физические величины. Единицы измерений»

(2 часа)

План-содержание работы

1. Цель и задачи.
2. Методика выполнения работы.
3. Заполнение таблиц в соответствии с исследованиями нормативных документов и выданным вариантом задания.
4. Список использованных литературных источников.

Задание 1. По ГОСТ 8.417 назвать предложенные физические величины, указать их размерность и единицы измерения. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Дано:	Наименование величины	Формула размерности	Значение физической величины	Единица измерения		К какой группе системы относится заданная ф.в. (по степени условной независимости)
				наименование	обозначение (русское)	

Задание 2. Выразить единицу физической величины через основные и производные единицы системы СИ. Заполнить таблицу 2.

Таблица 2

№ п/п	Дано:	Наименование величины	Обозначение единицы ф.в.	Выражение через основные и производные единицы СИ (русское обозначение)
1				
2				
3				

Задание 3. Записать приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки. Заполнить таблицу 3.

Таблица 3

№ п/п	Дано:	Приставка (наименование)	Запись физической величины с приставкой (русское обозначение)
1			
2			
3			

Задание 4. Заданные физические величины, выраженные во внесистемных единицах, записать через единицы системы СИ. Заполнить таблицу 4.

Таблица 4

№ п/п	Дано:	Наименование ф.в.	Соотношение с единицей СИ	Перевод
1				
2				
3				

Варианты

Вариант	Задание
1	1) 60 с; 0,7 моль/м ³ ; 20 Н 2) радиан; ньютон-метр; ватт на стерадиан - квадратный метр 3) 11·10 ⁴ Дж; 52·10 ⁷ Гц; 75·10 ¹⁰ Вт 4) 20 см ³ /г; 15 а.е.м.; 3 га
2	1) 30 Ф; 0,04 м ⁻¹ ; 15 кд 2) стерадиан; ньютон на метр; ватт на стерадиан 3) 4·10 ⁻⁴ А; 2·10 ⁻¹¹ м; 1·10 ⁵ Ф 4) 35 дм ³ /кг; 2 а.е.; 3 об/мин
3	1) 10 Па; 6 А; 0,7 м ³ /кг 2) герц; паскаль-секунда; радиан на секунду в квадрате 3) 23·10 ⁻¹³ Ф; 12·10 ⁵ Дж; 15·10 ⁷ Вт 4) 6 м ³ /г; 23 пк; 2 об/с
4	1) 75 Гц; 0,3 моль; 18 м/с ² 2) ньютон; кулон на кубический метр; радиан в секунду 3) 45·10 ⁴ Н; 25·10 ⁻⁴ м; 134·10 ⁻⁷ моль 4) 13 г/см ³ ; 67 га; 4 Гал
5	1) 5 См; 200 м; 12 А/м ² 2) паскаль; кулон на квадратный метр; грэй в секунду 3) 105·10 ⁻¹⁹ Дж; 55·10 ⁴ Гц; 75·10 ¹⁰ Вт 4) 5 т/см ³ ; 4 эВ; 34 кар
6	1) 0,2 кд/м ² ; 2 Кл; 7 кг 2) джоуль; вольт на метр; кулон на килограмм 3) 402·10 ⁻⁵ А; 223·10 ²⁰ м; 112·10 ⁻⁸ Ф 4) 4 г/дм ³ ; 72 кВт·ч; 6 текс
7	1) 7 К; 97 Н; 0,9 кг/м ³ 2) ватт; фарад на метр; джоуль на моль-кельвин 3) 234·10 ⁻¹ Ф; 16·10 ⁷ Дж; 15·10 ⁻⁴ Вт 4) 54 г/м ³ ; 65 град.; 17 а.е.м.
8	1) 34 Н·м; 0,5 Дж/К; 0,6 лм 2) кулон; генри на метр; джоуль на моль 3) 455·10 ²³ Н; 20·10 ⁻²³ м; 16·10 ⁵ моль 4) 6 т/м ³ ; 12 а.е.м.; 23 св. год
9	1) 0,6 Вб; 80 м ² ; 0,7 Вт/(м·К)

	2) вольт; джоуль на килограмм; ватт на метр-кельвин
	3) $10 \cdot 10^{19}$ Дж; $50 \cdot 10^{-11}$ Гц; $75 \cdot 10^2$ Вт
	4) 12 см^3 ; 34 кар; 4 а.е.
10	1) 0,05 Ф/м; 3 рад/с ² ; 5 м/с
	2) фарад; джоуль на кельвин; ватт на квадратный метр
	3) $491 \cdot 10^{-1}$ А; $204 \cdot 10^{13}$ м; $12 \cdot 10^{-5}$ Ф
	4) 56 дм^3 ; 45 текс; 789 га
11	1) 0,65 Бк; 40 м ³ ; 18 Вт
	2) ом; джоуль на килограмм-кельвин; ньютон-метр
	3) $25 \cdot 10^7$ Ф; $11 \cdot 10^{-4}$ Дж; $158 \cdot 10^4$ Вт
	4) 45 км/ч; 56 Гал; 89 град
12	1) 6 с; 12 лм; 16 Гц
	2) сименс; ватт на квадратный метр; ньютон на метр
	3) $46 \cdot 10^{14}$ Н; $22 \cdot 10^{-19}$ м; $101 \cdot 10^{-13}$ моль
	4) 56 км/мин; 12 бар; 4 кар
13	1) 25 °С; 25 Ф; 11 Гр
	2) вебер; ватт на метр-кельвин; паскаль-секунда
	3) $145 \cdot 10^8$ Дж; $52 \cdot 10^{13}$ Гц; $75 \cdot 10^{-4}$ Вт
	4) 20 мм ³ ; 43 об/мин; 5 пк
14	1) 71 Тл; 5 А/м; 0,25 моль
	2) тесла; джоуль на моль; кулон на кубический метр
	3) $406 \cdot 10^4$ А; $203 \cdot 10^{22}$ м; $106 \cdot 10^{-4}$ Ф
	4) $3 \text{ см}^2/\text{г}$; 4 уз; 81 а.е.
15	1) 35 А; 0,3 См; 0,07 Гн/м
	2) генри; джоуль на моль-кельвин; кулон на квадратный метр
	3) $223 \cdot 10^{-1}$ Ф; $112 \cdot 10^{20}$ Дж; $151 \cdot 10^5$ Вт
	4) $34 \text{ дм}^2/\text{кг}$; 200 мин; 45 бар
16	1) 218 В; 3 кд; 25 лк
	2) градус Цельсия; кулон на килограмм; вольт на метр
	3) $451 \cdot 10^{23}$ Н; $21 \cdot 10^7$ м; $123 \cdot 10^{-23}$ моль
	4) $45 \text{ м}^2/\text{г}$; 176 сут; 45 эВ
17	1) 17 Зв; 120 м; 16 Па
	2) люмен; грей в секунду; фарад на метр
	3) $112 \cdot 10^{17}$ Дж; $51 \cdot 10^5$ Гц; $75 \cdot 10^{-5}$ Вт
	4) 32 г/л; 345 св. год; 34 уз
18	1) 30 Ом; 0,02 моль/м ³ ; 5 Кл
	2) люкс; радиан в секунду; генри на метр
	3) $465 \cdot 10^8$ А; $200 \cdot 10^{22}$ м; $14 \cdot 10^{-8}$ Ф
	4) $4 \text{ мм}^3/\text{г}$; 3 а.е.; 9 об/с
19	2 кд/м ² ; 10 кг; 21 Гн
	беккерель; радиан на секунду в квадрате; джоуль на моль
	$25 \cdot 10^7$ Ф; $134 \cdot 10^{-4}$ Дж; $156 \cdot 10^{-11}$ Вт
	4) $76 \text{ т}/\text{см}^3$; 4 пк; 65 об/мин

20	17 Дж; 3,5 кат; 20 К
	грей; ватт на стерадиан; кулон на килограмм
	$452 \cdot 10^{16}$ Н; $27 \cdot 10^5$ м; $287 \cdot 10^{-20}$ моль
	4) 43 км/с^2 ; 543 га; 43 кар
21	$103 \text{ м}^3/\text{кг}$; 240 м; 2рад
	зиверт; ватт на стерадиан-квадратный метр; грэй в секунду
	3) $454 \cdot 10^8$ Н; $23 \cdot 10^{23}$ м; $108 \cdot 10^{-14}$ моль
	4) 14 см^2 ; 16 эВ; 654га
22	233 моль/м^3 ; 120 кг; 4 ср
	катал; герц; радиан в секунду
	$45 \cdot 10^{13}$ Н; $235 \cdot 10^7$ Дж; $17 \cdot 10^{-8}$ м
	64 мм^2 ; 37кВт·ч; 536пк
23	30 м/с^2 ; 50 с; 20 Гц
	ньютон-метр; джоуль; грэй
	$34 \cdot 10^5$ Па; $458 \cdot 10^{14}$ кг; $24 \cdot 10^{-4}$ с
	853 дм^3 ; 65 а.е.м.; 54 св. год
24	68 кд/м^2 ; 25 А; 65 Н
	ньютон на метр; вольт; катал
	$78 \cdot 10^5$ Ф; $46 \cdot 10^{16}$ Вт; $12 \cdot 10^{-13}$ моль
	4) 53 км^2 ; 17 кар; 546 а.е.
25	169 А/м^2 ; 300 К; 71 Па
	паскаль-секунда; фарад; градус Цельсия
	$67 \cdot 10^7$ Дж; $85 \cdot 10^{16}$ Н; $2 \cdot 10^{-7}$ моль
	6 г/см^3 ; 7 текс; 343сут
26	479 м^{-1} ; 2,7 моль; 200 Дж
	кулон на кубический метр; ом; люмен
	$53 \cdot 10^8$ Вт; $23 \cdot 10^{22}$ м; $15 \cdot 10^{-5}$ Гц
	4) 56 т/см^3 ; 6 уз; 76 эВ
27	300 Дж; 35 кд; 210 Вт
	кулон на квадратный метр; сименс; тесла
	$45 \cdot 10^{10}$ Вт; $54 \cdot 10^4$ А; $13 \cdot 10^{-5}$ Гц
	4) 8 кг/мм^3 ; 58 ч; 34 пк
28	Кл; 570 м; 5 кат
	2) вольт на метр; вебер; кулон
	3) $24 \cdot 10^5$ Па; $17 \cdot 10^{-4}$ Кл; $67 \cdot 10^{23}$ м
	4) 38 кг/дм^3 ; 16 об/мин; 24 а.е.
29	1) 498 В; 700 кг; 15 Зв
	2) фарад на метр; тесла; радиан
	3) $56 \cdot 10^{13}$ Ф; $94 \cdot 10^{-5}$ Дж; $11 \cdot 10^{-23}$ моль
	4) 64 т/дм^3 ; 3 об/с; 87 а.е.м.
30	1) 166 Ф; 25 с; 32 Гр
	2) генри на метр; беккерель; люкс
	3) $34 \cdot 10^{11}$ Н; $7 \cdot 10^{20}$ с; $54 \cdot 10^{-13}$ Гц

	12 дм ³ /кг; 43 Гал; 123 кВт·ч
31	1) 342 рад; 5 А; 35 Бк
	2) джоуль на килограмм; люкс; генри
	3) $6 \cdot 10^{19}$ м; $75 \cdot 10^5$ Дж; $85 \cdot 10^{-17}$ моль
	4) 8 т/см ² ; 6 бар; 16 град
32	1) 148 ср; 60 К; 50 лк
	2) джоуль на кельвин; люмен; вебер
	3) $27 \cdot 10^5$ Ф; $65 \cdot 10^{-7}$ А; $18 \cdot 10^{23}$ м
	4) 5 г/см ² ; 543 мин; 76 пк
33	22 Бк; 0,7 моль; 61 лм
	2) джоуль на килограмм-кельвин; катал; ньютон на метр
	3) $47 \cdot 10^{17}$ Н; $71 \cdot 10^5$ Вт; $15 \cdot 10^{-1}$ А
	4) 3 т/дм ² ; 539 ч; 7 св.год

Контрольные вопросы:

1. Определение понятия «физическая величина».
2. Определение понятия «значение физической величины».
3. Определение понятия «размерность физической величины».
4. Перечислите системы физических величин и системы единиц физических величин.
5. Перечислите основные и дополнительные физические величины в системе СИ.

Расчётно-графическая работа №3

Тема: «Метрологические характеристики средств измерений. Класс точности»

(2 часа)

План-содержание работы:

1. Цель и задачи.
2. Исходные данные
3. Методика выполнения работы.
4. Выполнение обработки данных по индивидуальным вариантам.
5. Список использованных литературных источников.

Рассчитать *абсолютную* и *приведённую* погрешность по приведённым формулам. Расчёт погрешностей измерений приборов занести в Таблицу 1.

Проверяемый диапазон шкалы	Измеренная величина, $X_{изм}$	Истинное значение измеренной величины, $X_{ист}$	Абсолютная погрешность, Δ	Относительная погрешность, δ

1. *Абсолютной погрешностью* измерительного прибора Δ называют разность показаний прибора $X_{изм}$ (результатом измерения) и истинным (или действительным) $X_{ист}$ значением измеряемой величины:

$$\pm \Delta = X_{изм} - X_{ист}$$

2. *Относительной погрешностью ИП* называют отношение абсолютной погрешности ИП к действительному значению измеряемой величины. Она выражается в процентах (%):

$$\pm \delta = \pm \left(\frac{\Delta}{X_{дл}} \right) \cdot 100(\%).$$

3. *Приведенной погрешностью ИП* называют отношение абсолютной погрешности ИП к нормирующему значению X_N , за которое принимается верхний предел измерения (если нижний равен 0) или длина шкалы в мм. Приведенную погрешность также выражают в процентах:

$$\pm \gamma = \pm \left(\frac{\Delta}{X_N} \right) \cdot 100(\%).$$

где X_N – нормированное значение измеряемой величины, определяется по формуле: $X_N = X_{max} - X_{min}$, где X_{max} и X_{min} – верхний и нижний предел измерительного средства;

Варианты

№ п/п	Проверяемый прибор	Диапазон шка- лы прибора	Измеренная величина, $X_{изм}$ Истинная величина, $X_{ист}$										E
			21 20	59 60	102 100	119 120	143 140	181 180	202 200	249 250	301 300	400 400	
1.	Манометр	0...400 кг/см ²	21 20	59 60	102 100	119 120	143 140	181 180	202 200	249 250	301 300	400 400	
2.	Манометр	0...1.6 кг/см ²	0,21 0,20	0,42 0,40	0,59 0,60	0,79 0,80	0,99 1,00	1,19 1,20	1,28 1,30	1,39 1,40	1,50 1,50	1,59 1,60	
3.	Манометр	0...50 кг/см ²	4,5 5,0	9,0 10,0	14,5 15,0	19,0 20,0	25,0 25,0	31,0 30,0	35,5 35,0	40,5 40,0	44,0 45,0	49,0 50,0	
4.	Манометр	0...400 кг/см ²	21 20	59 60	102 100	119 120	143 140	181 180	202 200	249 250	301 300	400 400	
5.	Манометр	0...1.6 кг/см ²	0,21 0,20	0,42 0,40	0,59 0,60	0,79 0,80	0,99 1,00	1,19 1,20	1,28 1,30	1,39 1,40	1,50 1,50	1,59 1,60	
6.	Манометр	200...600 кг/см ²	221 220	259 260	302 300	319 320	343 340	381 380	402 400	449 450	501 500	600 600	
7.	Мано- вакуумметр	-25...25 Па	-25 -25	-19 -20	-14 -15	-9 -10	-5 -5	0 0	6 5	9 10	15 15	21 20	
8.	Вакуумметр	-50...0 атм	-49 -50	-44 -45	-41 -40	-36 -35	-31 -30	-25 -25	-19 -20	-15 -15	-9 -10	-5 -5	
9.	Вакуумметр	-400...0 бар	-400 -400	-301 -300	-249 -250	-202 -200	-181 -180	-143 -140	-119 -120	-102 -100	-59 -60	-21 -20	
10.	Мановакуумметр	-200...200 Па	-193 -200	-188 -180	-143 -140	-119 -120	-106 -100	-59 -60	-25 -20	1 0	102 100	153 150	
11.	Термометр	-50...50°	-45 -50	-42 -40	-33 -30	-21 -20	-10 -10	1 0	12 10	26 25	32 30	47 45	
12.	Термометр	300...900°	352 350	402 400	451 450	501 500	551 550	603 600	655 650	705 700	755 750	803 800	
13.	Термометр	0...500°	53 50	104 100	155 150	203 200	256 250	303 300	355 350	402 400	451 450	499 500	
14.	Термометр	100...1000°	105 100	202 200	301 300	403 400	502 500	607 600	705 700	803 800	900 900	998 1000	

15.	Термометр	300...1200°	301 300	402 400	501 500	600 600	699 700	798 800	899 900	999 1000	1101 1100	1198 1200
16.	Термометр	100...200°	101 100	122 120	133 130	144 140	155 150	159 160	168 170	177 180	188 190	197 200
17.	Термометр	33...43°	33,2 33,0	34,1 34,0	35,5 35,0	36,6 36,0	37,5 37,0	38,2 38,0	39,1 39,0	40,5 40,0	41,2 41,0	41,2 42,0
18.	Вольтметр	0...100 В	23 25	34 30	43 40	48 45	55 50	64 60	71 70	76 75	79 80	87 90
19.	Вольтметр	50...100 В	50 50	54 55	61 60	66 65	71 70	74 75	82 80	87 85	93 90	97 95
20.	Амперметр	0...10 А	1,0 1,0	2,1 2,0	2,9 3,0	4,2 4,0	5,2 5,0	5,8 6,0	7,0 7,0	8,3 8,0	9,1 9,0	9,8 10,0
21.	Психрометр	0...100%	10,0 10,0	19,5 20,0	29,4 30,0	39,0 40,0	49,5 50,0	58,0 60,0	69,0 70,0	78,0 80,0	89,0 90,0	100,0 100,0

№ п/п	Проверяемый прибор	Диапазон шкалы прибора	Измеренная величина, $X_{изм}$ Истинная величина, $X_{ист}$									
22.	Весы	0...200 кг	20,0 20,0	34,2 34,0	40,5 40,0	57,1 57,0	58,5 58,2	63,4 63,0	71,6 71,0	85,2 85,0	94,5 94,0	110,3 110,1
23.	Весы	0...150 кг	21 20	59 60	69 70	78 80	89 90	100 100	119 120	143 140	147 146	149 150
24.	Весы	0...50 кг	4,5 5,0	9,0 10,0	14,5 15,0	19,0 20,0	25,0 25,0	31,0 30,0	35,5 35,0	40,5 40,0	44,0 45,0	49,0 50,0
25.	Линейка	50...75 мм	51,0 51,1	56,0 56,2	58,2 58,4	61,0 61,2	63,4 63,5	66,2 66,4	68,0 68,1	72,1 72,2	73,0 73,1	74,2 74,3
26.	Линейка	25...50 мм	33,2 33,0	34,1 34,0	35,5 35,0	36,6 36,0	37,5 37,0	38,2 38,0	39,1 30,0	40,5 40,0	41,2 41,0	41,2 42,0
27.	Линейка	0...25 мм	2,0 1,8	3,6 3,4	4,2 4,0	5,5 5,4	10,5 10,3	16,4 16,2	18,1 18,0	19,8 19,6	22,2 22,1	24,1 24,0
28.	Линейка	0...160 мм	10,1 10,3	12,4 12,6	15,2 15,3	20,4 20,6	44,3 44,5	58,0 58,2	63,5 63,7	85,4 85,5	91,0 91,2	120,6 120,8
29.	Вольтметр	0...24 В	1,6 1,8	3,4 3,6	4,0 4,2	5,4 5,5	10,3 10,5	16,2 16,4	18,0 18,1	19,6 19,8	22,1 22,2	24,0 24,0
30.	Вольтметр	0...200 В	10,3 10,1	12,6 12,4	15,3 15,2	20,6 20,4	44,5 44,3	58,2 58,0	63,7 63,5	85,5 85,4	91,2 91,0	175,4 175,2
31.	Вольтметр	0...230 В	25 23	30 34	40 43	45 48	50 55	60 64	70 71	75 76	80 79	90 87
32.	Амперметр	0...50 А	1,0 1,0	2,0 2,1	3,0 2,9	4,0 4,2	5,0 5,2	6,0 5,8	7,0 7,0	8,0 8,3	9,0 9,1	10,0 9,8
33.	Манометр	0...500 кг/см ²	20 21	60 59	102 100	119 120	140 143	180 181	200 202	250 249	300 301	400 402

Контрольные вопросы:

1. Дать определение класса точности прибора.
2. Какие бывают классы точности приборов и как они обозначаются?
3. Дать определение Основной погрешности измерения.
4. Дать определение Дополнительной погрешности измерения.
5. Дать определение относительной погрешности.
6. Дать определение абсолютной погрешности

Расчётно-графическая работа №4

Тема: «Обработка результатов прямых многократных измерений»
(2 часа)

План-содержание работы

1. Цель и задачи.
2. Исходные данные.
3. Методика выполнения работы.
4. Выполнение обработки данных по индивидуальным вариантам.
5. Разработка графиков.
6. Список использованных литературных источников.

Последовательность обработки результатов прямых многократных измерений состоит из ряда этапов. Разберем все этапы в упрощенном виде, понятном для обучающихся.

1. Исключают известные систематические погрешности из результатов измерений.

2. Вычисляют оценку измеряемой величины.

На этом этапе определяются среднее арифметическое значение $\bar{x}$:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

3. Вычисляют среднее квадратическое отклонение (СКО) результатов измерений.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}.$$

4. Проверяют наличие грубых погрешностей и при необходимости исключают их.

Если грубые погрешности были обнаружены и исключены из результатов измерений, производится повторный расчет оценок среднего арифметического значения и его СКО по пунктам 2 и 3.

Для исключения грубых погрешностей, согласно ГОСТ 8.736-2011, используют критерий Граббса. Статистический критерий Граббса основан на предположении о том, что группа результатов измерений принадлежит нормальному распределению. Для этого вычисляют критерии Граббса G_1 и G_2 , предполагая, что наибольший $x_{\max}$ или наименьший $x_{\min}$ результат измерений вызван грубыми погрешностями:

$$G_1 = \frac{|x_{\max} - \bar{x}|}{s},$$

$$G_2 = \frac{|\bar{x} - x_{\min}|}{s}.$$

Сравнивают G_1 и G_2 с теоретическим значением G_T критерия Граббса при выбранном уровне значимости.

Если $G_1 > G_T$, то $x_{\max}$ исключают как маловероятное значение. Если $G_2 > G_T$, то $x_{\min}$ исключают как маловероятное значение.

Если $G_1 \leq G_T$, то $x_{\max}$ не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений. Если $G_2 \leq G_T$, то $x_{\min}$ не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений.

5. Определение закона распределения результатов измерений.

Для предварительной оценки вида распределения по полученным данным строят гистограмму распределений или полигон распределения. По виду построенных зависимостей может быть оценен закон распределения результатов измерений.

6. Оценка закона распределения по статистическим критериям

При числе измерений $n > 50$ для идентификации закона распределения используется критерий Пирсона. При $50 > n > 15$ для проверки нормальности закона распределения применяется составной критерий. При $n < 15$ принадлежность экспериментального распределения к нормальному не проверяется.

7. Вычисляют доверительные границы случайной погрешности оценки измеряемой величины ε .

$$\varepsilon = \pm t \cdot S_x,$$

где $S_x = \frac{S}{\sqrt{n}}$ - СКО среднего арифметического (оценки измеряемой величины);

t - коэффициент Стьюдента, который в зависимости от доверительной вероятности и числа результатов измерений n находят по таблице из ГОСТа.

8. Определение границ неисключенной систематической погрешности результата измерения.

Под этими границами понимают найденные нестатистическими методами границы интервала, внутри которого находится неисключенная систематическая погрешность. Границы неисключенной систематической погрешности принимаются равными пределам допускаемых основных и дополнительных погрешностей измерительных приборов, если их случайные составляющие пренебрежимо малы.

Если границы неисключенной систематической погрешности и оценка СКО результата измерения S связаны соотношением

$$\theta < 0,8S,$$

то следует пренебречь систематической составляющей погрешности и учитывать только случайную погрешность результата $\Delta = \varepsilon$.

Если же имеет место неравенство

$$\theta > 0,8S,$$

то, наоборот, следует пренебречь случайной составляющей и результат характеризовать лишь границами его суммарной систематической погрешности $\Delta = \theta$.

Погрешность, возникающая из-за пренебрежения одной из

составляющих погрешности, при выполнении указанных неравенств не превышает 15%.

9. Вычисление доверительных границ погрешности оценки измеряемой величины.

Доверительные границы результата измерения устанавливаются погрешностью $\pm \Delta$. Границы могут быть заданы как симметричными, так и несимметричными, они зависят от выбранной доверительной вероятности. Чаще используются доверительные границы с двухсторонней вероятностью.

За погрешность результата измерения может быть принято:

- а) только случайная составляющая погрешности;
- б) систематическая составляющая погрешности;
- в) композиция случайной и систематической составляющих погрешностей.

Характеристики погрешности измерений указываются в единицах измеряемой величины (абсолютные) и в процентах (относительные) относительно результатов измерений.

Если за погрешность оценки измеряемой величины принимается композиция случайной и систематической составляющих погрешностей, то

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma},$$

где K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и систематической погрешности.

$$K = \frac{\varepsilon + \theta}{S_x + S_{\theta}},$$

где S_{θ} - СКО систематической погрешности.

$$S_{\theta} = \frac{\theta}{\sqrt{3}}.$$

$S_{\Sigma} = \sqrt{S_x^2 + S_{\theta}^2}$ - суммарное СКО оценки измеряемой величины.

10. Запись результата измерения.

Результат измерения записывается в виде $x = \bar{x} \pm \Delta$ при доверительной вероятности P . Округление результата измерения вместе с погрешностью производится по правилам округления.

Варианты

$\sigma = 0,06$

Результаты измерений/вариант 1

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	25,03		
2	25,02		
3	25,04		
4	25,04		
5	25,04		
6	25,07		
7	25,06		
8	25,07		
9	25,02		
10	25,02		
11	25,05		
12	25,02		
13	25,05		
14	25,06		
15	25,01		
16	25,06		
17	25,05		
18	25,08		
19	25,04		
20	25,02		
21	25,07		
22	25,07		
23	25,03		
24	25,03		
25	25,01		
26	25,04		
27	25,06		
28	25,07		
29	25,04		
30	25,05		
31	25,06		
32	25,03		
33	25,02		
34	25,04		
35	25,05		
36	25,05		
37	25,01		
38	25,07		
39	25,06		
40	25,02		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,31$$

Результаты измерений/вариант 2

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	51,4		
2	51,0		
3	51,7		
4	51,5		
5	51,6		
6	51,2		
7	51,4		
8	51,9		
9	51,6		
10	51,4		
11	51,7		
12	51,2		
13	51,9		
14	51,7		
15	51,9		
16	51,8		
17	51,2		
18	51,2		
19	51,9		
20	51,5		
21	51,5		
22	51,7		
23	51,3		
24	51,4		
25	51,3		
26	51,3		
27	51,8		
28	51,1		
29	51,9		
30	51,9		
31	51,7		
32	51,4		
33	51,0		
34	51,5		
35	51,2		
36	51,6		
37	51,3		
38	51,5		
39	51,2		
40	51,0		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\theta = 0,7$$

Результаты измерений/вариант 3

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	15,3		
2	15,2		
3	15,1		
4	15,1		
5	15,6		
6	15,4		
7	15,3		
8	15,7		
9	15,6		
10	15,3		
11	15,7		
12	15,5		
13	15,1		
14	15,6		
15	15,5		
16	15,8		
17	15,1		
18	15,1		
19	15,6		
20	15,2		
21	15,7		
22	15,7		
23	15,2		
24	15,3		
25	15,0		
26	15,2		
27	15,0		
28	15,7		
29	15,3		
30	15,1		
31	15,5		
32	15,6		
33	15,2		
34	15,3		
35	15,4		
36	15,1		
37	15,0		
38	15,4		
39	15,4		
40	15,4		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\Theta = 0,5$$

Результаты измерений/вариант 4

№изм/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,3		
2	0,8		
3	0,7		
4	0,7		
5	0,2		
6	0,5		
7	0,2		
8	0,4		
9	0,2		
10	0,3		
11	0,1		
12	0,2		
13	0,2		
14	0,2		
15	0,2		
16	0,4		
17	0,3		
18	0,6		
19	0,7		
20	0,5		
21	0,4		
22	0,7		
23	0,7		
24	0,3		
25	0,5		
26	0,4		
27	0,5		
28	0,1		
29	0,1		
30	0,6		
31	0,1		
32	0,6		
33	0,6		
34	0,6		
35	0,4		
36	0,3		
37	0,8		
38	0,5		
39	0,5		
40	0,4		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,29$$

Результаты измерений/вариант 5

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	4,1		
2	4,1		
3	4,1		
4	4,9		
5	4,1		
6	4,6		
7	4,8		
8	4,5		
9	4,7		
10	4,9		
11	4,8		
12	4,8		
13	4,7		
14	4,3		
15	4,9		
16	4,6		
17	4,1		
18	4,7		
19	4,5		
20	4,3		
21	4,6		
22	4,6		
23	4,8		
24	4,7		
25	4,1		
26	4,1		
27	4,8		
28	4,8		
29	4,8		
30	4,6		
31	4,8		
32	4,9		
33	4,4		
34	4,6		
35	4,2		
36	4,2		
37	4,3		
38	4,0		
39	4,0		
40	4,8		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,21$$

Результаты измерений/вариант 6

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1,02		
2	1,01		
3	1,00		
4	1,05		
5	1,04		
6	1,04		
7	1,05		
8	1,03		
9	1,02		
10	1,04		
11	1,05		
12	1,04		
13	1,04		
14	1,07		
15	1,07		
16	1,04		
17	1,02		
18	1,00		
19	1,07		
20	1,02		
21	1,02		
22	1,00		
23	1,00		
24	1,07		
25	1,05		
26	1,01		
27	1,05		
28	1,05		
29	1,02		
30	1,05		
31	1,05		
32	1,00		
33	1,07		
34	1,02		
35	1,07		
36	1,01		
37	1,06		
38	1,03		
39	1,05		
40	1,04		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,19$$

Результаты измерений/вариант 7

№изм/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	5,0		
2	5,5		
3	5,1		
4	5,7		
5	5,5		
6	5,8		
7	5,0		
8	5,5		
9	5,0		
10	5,3		
11	5,7		
12	5,6		
13	5,3		
14	5,1		
15	5,4		
16	5,4		
17	5,2		
18	5,1		
19	5,4		
20	5,4		
21	5,2		
22	5,1		
23	5,3		
24	5,3		
25	5,7		
26	5,5		
27	5,1		
28	5,2		
29	5,5		
30	5,0		
31	5,4		
32	5,3		
33	5,5		
34	5,5		
35	5,1		
36	5,5		
37	5,3		
38	5,5		
39	5,1		
40	5,0		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,07$$

Результаты измерений/вариант 8

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	11,2		
2	11,2		
3	11,4		
4	11,7		
5	11,2		
6	11,4		
7	11,5		
8	11,7		
9	11,3		
10	11,3		
11	11,7		
12	11,1		
13	11,6		
14	11,8		
15	11,8		
16	11,3		
17	11,5		
18	11,6		
19	11,2		
20	11,2		
21	11,7		
22	11,5		
23	11,2		
24	11,2		
25	11,8		
26	11,8		
27	11,3		
28	11,7		
29	11,9		
30	11,4		
31	11,5		
32	11,2		
33	11,3		
34	11,3		
35	11,5		
36	11,5		
37	11,9		
38	11,6		
39	11,1		
40	11,4		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,16$$

Результаты измерений/вариант 9

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1,5		
2	1,1		
3	1,3		
4	1,5		
5	1,4		
6	1,1		
7	1,5		
8	1,3		
9	1,5		
10	1,6		
11	1,2		
12	1,5		
13	1,5		
14	1,1		
15	1,3		
16	1,8		
17	1,5		
18	1,4		
19	1,4		
20	1,2		
21	1,4		
22	1,4		
23	1,0		
24	1,7		
25	1,2		
26	1,6		
27	1,7		
28	1,0		
29	1,8		
30	1,0		
31	1,4		
32	1,2		
33	1,7		
34	1,0		
35	1,1		
36	1,3		
37	1,6		
38	1,3		
39	1,1		
40	1,7		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,4$$

Результаты измерений/вариант 10

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	45,07		
2	45,06		
3	45,04		
4	45,06		
5	45,02		
6	45,08		
7	45,03		
8	45,06		
9	45,06		
10	45,05		
11	45,05		
12	45,01		
13	45,07		
14	45,05		
15	45,08		
16	45,02		
17	45,05		
18	45,04		
19	45,02		
20	45,02		
21	45,07		
22	45,02		
23	45,04		
24	45,03		
25	45,01		
26	45,07		
27	45,05		
28	45,03		
29	45,05		
30	45,07		
31	45,06		
32	45,01		
33	45,05		
34	45,01		
35	45,05		
36	45,05		
37	45,04		
38	45,05		
39	45,02		
40	45,06		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,22$$

Результаты измерений/вариант 11

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	3,5		
2	3,7		
3	3,4		
4	3,5		
5	3,4		
6	3,8		
7	3,5		
8	3,2		
9	3,0		
10	3,8		
11	3,1		
12	3,4		
13	3,5		
14	3,2		
15	3,7		
16	3,0		
17	3,3		
18	3,7		
19	3,7		
20	3,3		
21	3,7		
22	3,4		
23	3,6		
24	3,8		
25	3,8		
26	3,8		
27	3,1		
28	3,0		
29	3,2		
30	3,3		
31	3,2		
32	3,3		
33	3,6		
34	3,0		
35	3,3		
36	3,2		
37	3,1		
38	3,7		
39	3,2		
40	3,0		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\Theta = 0,6$$

Результаты измерений/вариант 12

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	10,7		
2	10,2		
3	10,6		
4	10,7		
5	10,2		
6	10,6		
7	10,3		
8	10,7		
9	10,6		
10	10,5		
11	10,2		
12	10,6		
13	10,3		
14	10,7		
15	10,5		
16	10,3		
17	10,6		
18	10,3		
19	10,8		
20	10,8		
21	10,4		
22	10,7		
23	10,2		
24	10,6		
25	10,4		
26	10,6		
27	10,5		
28	10,5		
29	10,2		
30	10,5		
31	10,7		
32	10,8		
33	10,3		
34	10,6		
35	10,8		
36	10,1		
37	10,7		
38	10,8		
39	10,1		
40	10,2		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,17$$

Результаты измерений/вариант 13

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	56		
2	53		
3	52		
4	56		
5	56		
6	51		
7	58		
8	52		
9	53		
10	52		
11	57		
12	55		
13	54		
14	54		
15	51		
16	53		
17	54		
18	56		
19	55		
20	53		
21	55		
22	54		
23	55		
24	56		
25	52		
26	52		
27	54		
28	53		
29	56		
30	53		
31	58		
32	52		
33	56		
34	54		
35	55		
36	56		
37	58		
38	51		
39	57		
40	55		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\Theta = 0,8$$

Результаты измерений/вариант 14

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	7,3		
2	7,6		
3	7,1		
4	7,6		
5	7,3		
6	7,4		
7	7,1		
8	7,7		
9	7,5		
10	7,4		
11	7,1		
12	7,3		
13	7,7		
14	7,3		
15	7,5		
16	7,2		
17	7,7		
18	7,3		
19	7,3		
20	7,5		
21	7,7		
22	7,5		
23	7,2		
24	7,7		
25	7,3		
26	7,3		
27	7,2		
28	7,2		
29	7,2		
30	7,4		
31	7,6		
32	7,2		
33	7,3		
34	7,3		
35	7,7		
36	7,5		
37	7,3		
38	7,7		
39	7,3		
40	7,4		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,03$$

Результаты измерений/вариант 15

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,15		
2	0,17		
3	0,14		
4	0,18		
5	0,13		
6	0,16		
7	0,14		
8	0,15		
9	0,16		
10	0,14		
11	0,13		
12	0,16		
13	0,14		
14	0,13		
15	0,16		
16	0,14		
17	0,11		
18	0,15		
19	0,17		
20	0,14		
21	0,13		
22	0,15		
23	0,13		
24	0,17		
25	0,16		
26	0,17		
27	0,12		
28	0,14		
29	0,17		
30	0,11		
31	0,13		
32	0,17		
33	0,13		
34	0,12		
35	0,12		
36	0,15		
37	0,11		
38	0,15		
39	0,13		
40	0,13		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,2$$

Результаты измерений/вариант 16

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2,8		
2	2,9		
3	2,5		
4	2,8		
5	2,5		
6	2,6		
7	2,5		
8	2,6		
9	2,3		
10	2,2		
11	2,1		
12	2,2		
13	2,7		
14	2,2		
15	2,6		
16	2,2		
17	2,6		
18	2,5		
19	2,4		
20	2,4		
21	2,2		
22	2,1		
23	2,5		
24	2,3		
25	2,3		
26	2,2		
27	2,8		
28	2,8		
29	2,7		
30	2,2		
31	2,6		
32	2,4		
33	2,2		
34	2,2		
35	2,4		
36	2,8		
37	2,6		
38	2,3		
39	2,5		
40	2,6		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,07$$

Результаты измерений/вариант 17

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	20,7		
2	20,3		
3	20,5		
4	20,1		
5	20,9		
6	20,9		
7	20,3		
8	20,3		
9	20,0		
10	20,9		
11	20,1		
12	20,1		
13	20,8		
14	20,8		
15	20,8		
16	20,1		
17	20,9		
18	20,9		
19	20,5		
20	20,2		
21	20,5		
22	20,9		
23	20,6		
24	20,7		
25	20,7		
26	20,9		
27	20,8		
28	20,6		
29	20,3		
30	20,1		
31	20,3		
32	20,4		
33	20,1		
34	20,6		
35	20,8		
36	20,6		
37	20,6		
38	20,0		
39	20,4		
40	20,2		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,009$$

Результаты измерений/вариант 18

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	15,04		
2	15,05		
3	15,02		
4	15,05		
5	15,05		
6	15,07		
7	15,07		
8	15,03		
9	15,08		
10	15,03		
11	15,06		
12	15,02		
13	15,08		
14	15,03		
15	15,03		
16	15,07		
17	15,04		
18	15,06		
19	15,05		
20	15,03		
21	15,02		
22	15,04		
23	15,06		
24	15,03		
25	15,05		
26	15,06		
27	15,02		
28	15,02		
29	15,05		
30	15,05		
31	15,04		
32	15,06		
33	15,05		
34	15,02		
35	15,02		
36	15,04		
37	15,06		
38	15,05		
39	15,06		
40	15,05		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\theta = 0,6$$

Результаты измерений/вариант 19

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	6,8		
2	6,8		
3	6,7		
4	6,9		
5	6,2		
6	6,1		
7	6,2		
8	6,7		
9	6,3		
10	6,3		
11	6,9		
12	6,8		
13	6,4		
14	6,5		
15	6,3		
16	6,5		
17	6,8		
18	6,5		
19	6,6		
20	6,6		
21	6,2		
22	6,9		
23	6,5		
24	6,2		
25	6,2		
26	6,6		
27	6,1		
28	6,4		
29	6,5		
30	6,8		
31	6,2		
32	6,3		
33	6,3		
34	6,1		
35	6,1		
36	6,7		
37	6,3		
38	6,6		
39	6,1		
40	6,3		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,09$$

Результаты измерений/вариант 20

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	9,03		
2	9,07		
3	9,04		
4	9,03		
5	9,03		
6	9,04		
7	9,04		
8	9,08		
9	9,03		
10	9,06		
11	9,05		
12	9,03		
13	9,04		
14	9,07		
15	9,01		
16	9,05		
17	9,07		
18	9,07		
19	9,05		
20	9,04		
21	9,01		
22	9,07		
23	9,01		
24	9,03		
25	9,05		
26	9,07		
27	9,08		
28	9,04		
29	9,03		
30	9,04		
31	9,03		
32	9,05		
33	9,03		
34	9,04		
35	9,01		
36	9,06		
37	9,06		
38	9,06		
39	9,06		
40	9,02		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,25$$

Результаты измерений/вариант 21

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,57		
2	0,52		
3	0,54		
4	0,56		
5	0,53		
6	0,53		
7	0,58		
8	0,53		
9	0,52		
10	0,53		
11	0,59		
12	0,57		
13	0,52		
14	0,57		
15	0,54		
16	0,58		
17	0,56		
18	0,55		
19	0,58		
20	0,52		
21	0,52		
22	0,55		
23	0,52		
24	0,56		
25	0,57		
26	0,58		
27	0,57		
28	0,54		
29	0,53		
30	0,52		
31	0,59		
32	0,58		
33	0,56		
34	0,53		
35	0,54		
36	0,58		
37	0,53		
38	0,58		
39	0,52		
40	0,52		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,12$$

Результаты измерений/вариант 22

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,53		
2	0,59		
3	0,52		
4	0,53		
5	0,53		
6	0,54		
7	0,58		
8	0,56		
9	0,54		
10	0,56		
11	0,55		
12	0,57		
13	0,59		
14	0,57		
15	0,56		
16	0,56		
17	0,54		
18	0,57		
19	0,54		
20	0,52		
21	0,51		
22	0,56		
23	0,56		
24	0,55		
25	0,51		
26	0,52		
27	0,53		
28	0,55		
29	0,57		
30	0,55		
31	0,57		
32	0,57		
33	0,51		
34	0,53		
35	0,57		
36	0,52		
37	0,59		
38	0,56		
39	0,52		
40	0,55		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,4$$

Результаты измерений/вариант 23

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	35,1		
2	35,7		
3	35,5		
4	35,2		
5	35,5		
6	35,4		
7	35,6		
8	35,2		
9	35,1		
10	35,3		
11	35,4		
12	35,1		
13	35,6		
14	35,4		
15	35,4		
16	35,8		
17	35,8		
18	35,5		
19	35,6		
20	35,3		
21	35,4		
22	35,3		
23	35,8		
24	35,8		
25	35,7		
26	35,6		
27	35,6		
28	35,1		
29	35,5		
30	35,4		
31	35,7		
32	35,0		
33	35,0		
34	35,5		
35	35,7		
36	35,0		
37	35,2		
38	35,7		
39	35,2		
40	35,6		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,06$$

Результаты измерений/вариант 24

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	15,3		
2	15,7		
3	15,4		
4	15,8		
5	15,1		
6	15,1		
7	15,2		
8	15,3		
9	15,1		
10	15,6		
11	15,8		
12	15,5		
13	15,3		
14	15,6		
15	15,7		
16	15,2		
17	15,5		
18	15,9		
19	15,3		
20	15,6		
21	15,8		
22	15,7		
23	15,1		
24	15,4		
25	15,4		
26	15,3		
27	15,5		
28	15,3		
29	15,0		
30	15,7		
31	15,2		
32	15,4		
33	15,3		
34	15,6		
35	15,7		
36	15,1		
37	15,6		
38	15,3		
39	15,1		
40	15,4		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,05$$

Результаты измерений/вариант 25

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1,3		
2	1,7		
3	1,7		
4	1,2		
5	1,2		
6	1,4		
7	1,5		
8	1,1		
9	1,1		
10	1,9		
11	1,8		
12	1,6		
13	1,5		
14	1,1		
15	1,8		
16	1,7		
17	1,1		
18	1,6		
19	1,7		
20	1,6		
21	1,6		
22	1,5		
23	1,5		
24	1,2		
25	1,7		
26	1,5		
27	1,6		
28	1,3		
29	1,4		
30	1,9		
31	1,5		
32	1,8		
33	1,4		
34	1,9		
35	1,5		
36	1,7		
37	1,4		
38	1,1		
39	1,4		
40	1,6		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,15$$

Результаты измерений/вариант 26

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,32		
2	0,34		
3	0,34		
4	0,36		
5	0,32		
6	0,37		
7	0,36		
8	0,31		
9	0,36		
10	0,34		
11	0,34		
12	0,33		
13	0,36		
14	0,35		
15	0,32		
16	0,37		
17	0,37		
18	0,37		
19	0,34		
20	0,34		
21	0,35		
22	0,31		
23	0,38		
24	0,37		
25	0,38		
26	0,33		
27	0,36		
28	0,32		
29	0,33		
30	0,37		
31	0,31		
32	0,32		
33	0,36		
34	0,38		
35	0,38		
36	0,35		
37	0,35		
38	0,38		
39	0,31		
40	0,34		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$$\sigma = 0,08$$

Результаты измерений/вариант 27

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	25,04		
2	25,03		
3	25,06		
4	25,02		
5	25,02		
6	25,01		
7	25,05		
8	25,06		
9	25,04		
10	25,07		
11	25,01		
12	25,04		
13	25,07		
14	25,03		
15	25,06		
16	25,03		
17	25,02		
18	25,05		
19	25,08		
20	25,05		
21	25,04		
22	25,03		
23	25,05		
24	25,04		
25	25,03		
26	25,01		
27	25,02		
28	25,04		
29	25,02		
30	25,03		
31	25,08		
32	25,02		
33	25,01		
34	25,03		
35	25,05		
36	25,07		
37	25,01		
38	25,08		
39	25,03		
40	25,03		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

Результаты измерений/вариант 28

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	51,2		
2	51,8		
3	51,1		
4	51,8		
5	51,5		
6	51,3		
7	51,4		
8	51,6		
9	51,5		
10	51,5		
11	51,7		
12	51,5		
13	51,0		
14	51,6		
15	51,2		
16	51,4		
17	51,4		
18	51,4		
19	51,2		
20	51,4		
21	51,5		
22	51,7		
23	51,0		
24	51,4		
25	51,5		
26	51,3		
27	51,1		
28	51,3		
29	51,6		
30	51,5		
31	51,7		
32	51,4		
33	51,6		
34	51,4		
35	51,4		
36	51,9		
37	51,4		
38	51,4		
39	51,2		
40	51,7		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

Результаты измерений/вариант 29

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	15,3		
2	15,7		
3	15,3		
4	15,6		
5	15,1		
6	15,3		
7	15,3		
8	15,6		
9	15,0		
10	15,8		
11	15,2		
12	15,2		
13	15,3		
14	15,4		
15	15,8		
16	15,7		
17	15,6		
18	15,3		
19	15,8		
20	15,4		
21	15,4		
22	15,6		
23	15,2		
24	15,8		
25	15,5		
26	15,3		
27	15,4		
28	15,2		
29	15,5		
30	15,3		
31	15,6		
32	15,0		
33	15,7		
34	15,0		
35	15,6		
36	15,4		
37	15,7		
38	15,5		
39	15,6		
40	15,3		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$\Theta=0,4$

Результаты измерений/вариант 30

№изм/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,6		
2	0,7		
3	0,3		
4	0,2		
5	0,6		
6	0,4		
7	0,1		
8	0,7		
9	0,2		
10	0,8		
11	0,5		
12	0,4		
13	0,5		
14	0,2		
15	0,3		
16	0,2		
17	0,1		
18	0,4		
19	0,2		
20	0,5		
21	0,8		
22	0,1		
23	0,5		
24	0,8		
25	0,7		
26	0,6		
27	0,3		
28	0,1		
29	0,3		
30	0,7		
31	0,7		
32	0,6		
33	0,2		
34	0,3		
35	0,7		
36	0,8		
37	0,5		
38	0,2		
39	0,7		
40	0,4		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$\Theta=0,6$

Результаты измерений/вариант 31

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	4,1		
2	4,9		
3	4,3		
4	4,7		
5	4,6		
6	4,7		
7	4,4		
8	4,9		
9	4,6		
10	4,6		
11	4,1		
12	4,1		
13	4,6		
14	4,5		
15	4,2		
16	4,9		
17	4,2		
18	4,3		
19	4,4		
20	4,5		
21	4,2		
22	4,4		
23	4,3		
24	4,1		
25	4,4		
26	4,1		
27	4,6		
28	4,0		
29	4,3		
30	4,0		
31	4,4		
32	4,0		
33	4,4		
34	4,8		
35	4,5		
36	4,6		
37	4,4		
38	4,4		
39	4,4		
40	4,3		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$\Theta=0,3$

Результаты измерений/вариант 32

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1,05		
2	1,08		
3	1,02		
4	1,00		
5	1,06		
6	1,04		
7	1,01		
8	1,03		
9	1,06		
10	1,05		
11	1,01		
12	1,00		
13	1,03		
14	1,00		
15	1,07		
16	1,03		
17	1,02		
18	1,01		
19	1,02		
20	1,05		
21	1,05		
22	1,02		
23	1,05		
24	1,05		
25	1,07		
26	1,04		
27	1,03		
28	1,03		
29	1,04		
30	1,07		
31	1,06		
32	1,07		
33	1,02		
34	1,07		
35	1,07		
36	1,02		
37	1,03		
38	1,02		
39	1,03		
40	1,07		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

$\Theta=0,06$

Результаты измерений/вариант 33

№п/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	5,1		
2	5,1		
3	5,1		
4	5,4		
5	5,2		
6	5,3		
7	5,7		
8	5,8		
9	5,2		
10	5,0		
11	5,6		
12	5,1		
13	5,8		
14	5,3		
15	5,4		
16	5,2		
17	5,1		
18	5,4		
19	5,7		
20	5,3		
21	5,3		
22	5,7		
23	5,3		
24	5,1		
25	5,0		
26	5,3		
27	5,1		
28	5,6		
29	5,1		
30	5,5		
31	5,4		
32	5,3		
33	5,1		
34	5,1		
35	5,7		
36	5,0		
37	5,5		
38	5,3		
39	5,3		
40	5,2		
	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i =$		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 =$

Контрольные вопросы:

1. Дать определение прямых многократных измерений.
2. Что такое гистограмма распределения результатов измерений?
3. Что такое полигон распределения результатов измерений?

4. Что такое «систематическая погрешность результата измерения»?
5. Что такое среднее квадратическое отклонение (СКО) результатов измерений?

Расчётно-графическая работа №5

Тема: «Обработка результатов косвенных измерений»

(2 часа)

План-содержание работы

1. Цель и задачи.
2. Исходные данные.
3. Методика выполнения работы.
4. Выполнение обработки данных по индивидуальным вариантам.
5. Список использованных литературных источников.

Методика выполнения работы:

1. Искомое значение Y связано с i измеряемыми аргументами $x_1, x_2, \dots, x_m$ уравнением:

$$Y = b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_m \cdot x_m,$$

где $b_1, b_2, \dots, b_m$ - постоянные коэффициенты при аргументах.

2. На первом этапе оцениваются каждое слагаемое $b_i \cdot x_i$ как косвенно измеряемую величину, полученную в результате произведения двух измеряемых величин.
3. На втором этапе находят оценку измеряемой величины $\bar{Y}$.
Результат $\bar{Y}$ вычисляется по формуле:

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^m b_i \cdot \bar{x}_i,$$

где $\bar{x}_i$ - результат измерения i -го аргумента;
 m - число аргументов.

4. Оценка среднего квадратического отклонения измерения вычисляется по формуле:

$$S_Y = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial F}{\partial x_i} \right)^2 \cdot S_{x_i}^2},$$

где S_{x_i} - оценка среднего квадратического отклонения измерения аргумента.

5. Задача определения погрешности косвенного измерения в этих случаях делится на три этапа:

- а) суммирование частных систематических погрешностей аргументов;
- б) суммирование частных случайных погрешностей аргументов;
- в) сложение систематической и случайной составляющих погрешности.

6. Доверительная граница систематической погрешности косвенного измерения определяется по формуле:

$$\theta_Y = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial F}{\partial x_i} \right)^2 \cdot \theta_{x_i}^2},$$

где θ_{x_i} - доверительная граница систематической погрешности среднего

значения аргумента x_i .

7. При нормальном распределении погрешностей косвенного измерения доверительная граница случайной составляющей погрешности вычисляется по формуле:

$$\varepsilon = \pm t \cdot S_p,$$

где t – квантиль Стьюдента при доверительной вероятности P .

8. Доверительная граница суммарной погрешности результата косвенного измерения определяется по правилам обработки результатов прямого измерения.

9. Запись результата производится также аналогично обработке результатов прямых многократных измерений с учетом правил округления.

Варианты для работы используются из РГР № 3.

Контрольные вопросы:

1. Что такое прямые измерения?
2. Что такое косвенные измерения?
3. Дать определение среднего квадратического отклонения.
4. Дать определение погрешности.
5. Что такое коэффициент Стьюдента?
6. Дать определение суммарной погрешности результата измерения.

Расчётно-графическая работа №6

Тема: «Категории и виды стандартов»

(2 часа)

План-содержание работы

1. Цель и задачи.
2. Исходные данные.
3. Методика выполнения работы.
4. Выполнение исследований стандартов, их характеристик по индивидуальным вариантам. Результаты занести в таблицу 1.

Таблица 1

№ стандарта	Название стандарта	Вид	Категория

Сравнить структуру стандартов разных видов. Результаты занести в таблицу 2

Таблица 2

№ стандарта	Название стандарта	Объект стандартизации	Структурные элементы

Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению стандартов, принятых на территории РФ, установлены в ГОСТ Р 1.5 - 92 и ГОСТ 1.5 - 93. Требования ГОСТ могут быть обязательные, либо рекомендательные.

Варианты

№ варианта	Задания: ГОСТы
1	1) 8.009-84 2) 10392-89
2	1) 8.010-2013 2) 12026-76
3	1) 8.134-98 2) 12.0.003-74
4	1) 166-89 2) 12.1.001-89
5	1) 427-75 2) 12.1.007-76
6	1) 4226-2012 2) 12.1.014-84
7	1) 4381-87 2) 12.1.029-80
8	1) 5648-90 2) 12.1.047-85
9	1) 6507-90 2) 12.3.029-82
10	1) 7606-2005 2) 10117.2-2001
11	1) 14043-2001 2) 10146-74
12	1) 19300-86 2) 10157-79
13	1) 19823-74 2) 10163-76
14	1) 24026-80 2) 10272-87
15	1) 24389-89 2) 10398-76
16	1) 25346-89 2) 10485-75
17	1) 25347-82 2) 10554-74
18	1) 26600-98 2) 10555-75
19	1) 27384-2002 2) 10958-78
20	1) 4.204-79 2) 2678-94

21	1) 7076-99 2) 8242-88
22	1) 16297-80 2) 25621-83
23	1) 28575-90 2) 23426-79
24	1) 15867-79 2) 19111-77
25	1) 30412-96 2) 24846-81
26	1) 12730.1-78 2) 31383-2008
27	1) 26633-91 2) 9416-83
28	1) 5781-82 2) 6727-80
29	1) 10884-94 2) 6009-74
30	1) 54369-2011 2) 11042-90
31	1) 6629-88 2) 8242-88
32	1) 22406-77 2) 25535-82
33	1) 23961-80 2) 24451-80
34	1) 26775-97 2) 17624-2012
35	1) 22904-93 2) 12.4.135-84
36	1) 12.4.137-84 2) 17.1.4.02-90
37	1) 24.104-85 2) 23.301-78
38	1) 27.004-85 2) 30.001-83
39	1) 27.503-81 2) 447-91
40	1) 1923-78 2) 2841-80
41	1) 4751-73 2) 472-75
42	1) 608-93 2) 657-79

Контрольные вопросы:

1. Цели стандартизации.
2. Принципы стандартизации.
3. Определение стандарта как нормативного документа.
4. Перечислить виды стандартов.
5. Перечислить категории стандартов.

Расчётно-графическая работа №7

Тема: «Проверка соответствия текстовых и графических документов требованиям ГОСТ 2.105-95 ЕСКД»

(2 часа)

План-содержание работы

1. Цель и задачи.
2. Исходные данные.
3. Методика выполнения работы.
4. Выполнение нормоконтроля по индивидуальным вариантам.
5. Заполнение таблицы 1 по итогам нормоконтроля.
6. Список использованных литературных источников.

Перечень замечаний нормоконтролера

Таблица 1

Обозначение документа	Документ	Содержание замечания

Содержание отчёта:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Заполненная таблица 1.
4. Выводы.

Образцы текстовых документов и графических работ выдаются преподавателем.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные требования к оформлению формул.
2. Назовите основные требования к оформлению рисунков.
3. Назовите основные требования к оформлению таблиц.
4. Назовите основные требования к оформлению списка литературы (ГОСТ 7.1-2003)

Расчётно-графическая работа №8

Тема: «Проверка соответствия чертежей требованиям ГОСТ 2.109-73 ЕСКД»

(2 часа)

План-содержание работы

1. Цель и задачи.
2. Исходные данные.
3. Методика выполнения работы.
4. Выполнение нормоконтроля по индивидуальным вариантам.
5. Заполнение таблицы 1 по итогам нормоконтроля.
6. Список использованных литературных источников.

Перечень замечаний нормоконтролера

Таблица 1

Обозначение документа	Документ	Содержание замечания

Содержание отчёта:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Заполненная таблица 1.
4. Выводы.

Образцы текстовых документов и графических работ выдаются преподавателем.

Контрольные вопросы:

1. Дать понятие конструкторской документации.
2. Назовите виды графической части документации.
3. Чем отличается оформление чертежа от оформления плаката.

Темы докладов

«Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством»
по специальности **26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и
объектов океанотехники**

Контролируемые компетенции:

*ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общетехнические
знания, аналитические методы в профессиональной деятельности*

Темы докладов (Разделы 1,2,3,4)

1. Исторические предпосылки возникновения стандартизации, сертификации и метрологии.
2. Организации, действующие в области стандартизации, сертификации и метрологии.
3. Система государственного контроля и надзора за соблюдением законодательства в области стандартизации, сертификации и метрологии.
4. Понятие о метрологии как науке.
5. Предмет, цели, задачи метрологии.
6. Основные категории и понятия метрологии.
7. Организация метрологической службы.
8. Организации законодательной метрологии.
9. Понятие о средствах измерения.
10. Метрологические свойства средств измерения.
11. Понятие эталона.
12. Понятие о поверочной схеме.
13. Первичные и вторичные эталоны.
14. Поверка и калибровка средств измерений.
15. Погрешности измерений.
16. Основные понятия стандартизации.
17. Предмет, цели, задачи стандартизации.
18. Закон «О техническом регулировании».
19. Правила, рекомендации и нормы.
20. Стандарты.
21. Технические условия.
22. Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации.
23. Органы и службы стандартизации в РФ.
24. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандартов и технических регламентов.
25. Информационное обеспечение работ по стандартизации.
26. Основные этапы разработки стандартов.
27. Система внедрения стандартов на предприятии.
28. Процедура утверждения и изменения стандартов.

29. Понятие сертификации.
30. Предмет, цели, задачи сертификации.
31. Схемы сертификации.
32. Системы сертификации.
33. Обязательная и добровольная сертификация.
34. Способы информирования о соответствии.
35. Лицензирование.
36. Об утверждении Правил по стандартизации
37. Порядок проведения государственного контроля и надзора.
38. Государственный контроль и надзор за соблюдением юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями обязательных требований и правил.
39. Предприятия и организации, подлежащие государственному контролю и надзору.
40. Особенности проведения государственного контроля и надзора продукции, выполнения работ и оказания услуг, подлежащих обязательной сертификации.
41. Форма разрешения на реализацию (поставку, продажу), использование (эксплуатацию), транспортирование, хранение и утилизацию продукции, выполнение работ и оказание услуг.
42. Особенности рекламы отдельных видов товаров и услуг.
43. Менеджмент качества на основе ГОСТ Р ИСО серии 9000__

Вопросы к зачету

«Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством»
по специальности **26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и
объектов океанотехники**

Контролируемые компетенции:

*ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общетехнические
знания, аналитические методы в профессиональной деятельности*

1. Предмет и задачи метрологии.
2. Классификация физических величин.
3. Единицы физических величин и их развитие.
4. Принципы образования системы единиц физических величин.
5. Основные и дополнительные единицы СИ.
6. Производные единицы механических величин.
7. Размерность физических величин.
8. Дольные и кратные единицы.
9. Сущность процесса измерения
10. Классификация измерений
11. Методы измерений(с примерами).
12. Классификация средств измерений.
13. Эталоны.
14. Поверка средств измерений
15. Калибровка средств измерений
16. Погрешности средств измерений. Классификация.
17. Класс точности средств измерений.
18. Виды погрешностей результатов измерений и их источники.
19. Алгоритмы обработки прямых многократных измерений.
20. Особенности обработки результатов однократных измерений.
21. Косвенные измерения. Обработка результатов косвенных измерений.
22. Правовые основы метрологической деятельности.
23. Государственная метрологическая служба.
24. Нормативная документация в области стандартизации.
25. Стандартизация. Цели и принципы.
26. Методы стандартизации.
27. Закон «О техническом регулировании». Технический регламент.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством»
по специальности **26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники**

Контролируемые компетенции:

ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

1. Законодательство о техническом регулировании. Основные понятия и принципы технического регулирования.
2. Технические регламенты, их виды, порядок разработки и принятия.
3. Характеристика международных стандартов ISO серии 9000
4. Роль стандартов серии ISO 9000 в возникновении менеджмента качества
5. Международное сотрудничество в области стандартизации.
6. Правовые основы метрологической деятельности по управлению качеством.
7. Задачи и функции технического контроля. Виды технического контроля.
8. Сертификация. Цели и принципы подтверждения соответствия
9. Формы подтверждения соответствия
10. Порядок проведения сертификации
11. Знак соответствия
12. Определения понятия качество.
13. Система управления качеством.
14. Факторы, влияющие на качество продукции
15. «Петля качества». Этапы формирования и обеспечения качества продукции.
16. Стадии жизненного цикла продукции.
17. Всеобщее управление качеством
18. 18 универсальных принципов Э. Деминга.
19. «Смертельные болезни» организации по мнению Э. Деминга.
20. Качество продукции. Показатели качества
21. Виды контроля качества продукции
22. Классификация статистических методов управления качеством.
23. Инструмент управления качеством. Контрольный листок
24. Инструмент управления качеством. Контрольная карта
25. Инструмент управления качеством. Диаграмма Парето
26. Инструмент управления качеством. Причинно-следственная диаграмма
27. Инструмент управления качеством. Диаграмма разброса
28. Инструмент управления качеством. Гистограмма
29. Инструмент управления качеством. Стратификация данных
30. Новые инструменты управления качеством



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Законодательство о техническом
регулировании. Основные понятия и
принципы технического регулирования.
2. Новые инструменты управления качеством

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Технические регламенты, их виды,
порядок разработки и принятия.
2. Инструмент управления качеством.
Стратификация данных

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Характеристика международных
стандартов ISO серии 9000
2. Инструмент управления качеством.
Гистограмма

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Роль стандартов серии ISO 9000 в
возникновении менеджмента качества
2. Инструмент управления качеством.
Диаграмма разброса

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Международное сотрудничество в области
стандартизации.
2. Инструмент управления качеством.
Причинно-следственная диаграмма

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Правовые основы метрологической
деятельности по управлению качеством.
2. Инструмент управления качеством.
Диаграмма Парето

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Задачи и функции технического контроля.
Виды технического контроля.
2. Инструмент управления качеством.
Контрольный карта

Зав. каф., проф. Роннов Е.П.

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Сертификация. Цели и принципы
подтверждения соответствия
2. Инструмент управления качеством.
Контрольный листок

Зав. каф., проф. Роннов Е.П.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Формы подтверждения соответствия
2. Классификация статистических методов
управления качеством.

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Порядок проведения сертификации
2. Виды контроля качества продукции

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Знак соответствия
 2. Качество продукции. Показатели качества
- Зав. каф., проф. Роннов Е.П.

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Определения понятия качество.
2. «Смертельные болезни» организации
по мнению Э. Деминга.

Зав. каф., проф. Роннов Е.П.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Система управления качеством.
2. 18 универсальных принципов Э.
Деминга.

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Факторы, влияющие на качество
продукции
2. «Петля качества». Этапы формирования
и обеспечения качества продукции.

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «Проектирования и технологии постройки
судна»

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Метрология, стандартизация,
сертификация и управление качеством»

Специальность/направление подготовки 26.05.01

Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов
океанотехники

Специализация/профиль _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Стадии жизненного цикла
продукции.
2. Всеобщее управление качеством
- 3.

Зав. каф., проф.

Роннов Е.П.

Расчетно-графические работы

«Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством»

по специальности **26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники**

Контролируемые компетенции:

ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

Расчётно-графическая работа №9

Тема: «Анализ сертификата соответствия».

(2 час)

План-содержание работы

1. Цель и задачи.
2. Исходные данные.
3. Методика выполнения работы.
4. Выполнение анализа сертификата по индивидуальным вариантам.
5. Список использованных литературных источников.

Задание: Проанализировать все позиции сертификата соответствия и письменно ответить на следующие вопросы:

1. В какой системе выдан сертификат?

2. Привести знак (логотип) системы сертификации

3. Орган по сертификации, выдавший сертификат соответствия

4. Срок действия сертификата соответствия

5. На какую продукцию выдан сертификат

6. Изготовитель продукции

7. Каким нормативным документам соответствует данная продукция

8. На основании каких документов выдан сертификат соответствия

9. Характер системы сертификации

10. Какую цель преследует данный сертификат

11. На основании анализа заданного сертификата соответствия написать выводы о его годности

Копии сертификатов продукции для изучения выдаются преподавателем.

Расчётно-графическая работа №10

по теме «Правовое регулирование маркированной продукции»
(2 часа)

Цель работы: Познакомится с понятием «штриховое кодирование» и научиться определять подлинность товара при помощи штрих-кода.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть методических указаний;

2. Ответить на вопросы письменно;

3. Выполнить практическое задание по определению подлинности товара с использованием штрих-кода;

4. Сделать вывод по проделанной работе.

1 Теоретическая часть

1.1. История появления штрих-кода

По мере развития техники появлялись разные способы кодирования информации.

В процессе обмена информацией мы совершаем две операции: *кодирование и декодирование*. Первая связана с переходом от исходной формы представления информации в форму, удобную для хранения, передачи или обработки. А вторая - с обратным переходом к исходному представлению информации.

Несмотря на особенности различного вида информации, общим для них является использование при кодировании двоичной системы счисления, основанной на двух цифрах - 0 и 1. Инженеров такой способ кодирования привлек простотой технической реализации - есть сигнал или нет сигнала. Эти состояния легко различать. Недостаток двоичного кодирования - длинные коды. Но в технике легче иметь дело с большим числом простых однотипных элементов, чем с небольшим числом сложных.

Черно-белые штрихи на упаковке товаров... Кто и как их придумал? Существует несколько версий, одна из которых такова.

Первые шаги в сторону разработки штрих-кодов были сделаны в 1948 г. Как и множество великих открытий, изобретение штрих-кода стало делом

случая. Бернард Силвер, аспирант Дрексельского института технологии в городе Филадельфия оказался невольным свидетелем разговора, в котором владелец местной продовольственной компании просил декана одного из факультетов провести исследование по вопросу автоматического сбора информации непосредственно у касс супермаркета. Об этой беседе он рассказал своему другу Норману Джозефу Вудленду – 27-летнему аспиранту и преподавателю того же института. Сначала он планировал использовать для нанесения уникальной для каждого товара маркировки чернила, которые должны были светиться под каким-нибудь источником ультрафиолетового света. Молодые люди соорудили пробный образец такого устройства, однако, сразу же столкнулись с рядом препятствий – от ненадежности чернил до высокой себестоимости печати. Вудленд покинул институт и отправился к своему деду во Флориду, где продолжал свои исследования. В 1949 г. Вудленд и Силвер запатентовали свое изобретение, а через два года Вудленд получил приглашение поработать в IBM, где его идея должна была получить поддержку. Друзья снова приступили к конструированию – теперь уже они пытались построить подобие современного сканера. Через несколько месяцев появился аппарат, облаченный в черную защитную материю и имевший размеры письменного стола. Он состоял из двух ключевых компонентов: 500-Вт лампы накаливания, служившей источником света, и фотоувеличительной трубки для улавливания светового сигнала. Вся конструкция была соединена с осциллографом. Изобретатели проводили кусок бумаги с нарисованными на ней линиями сквозь тонкий луч, излучавшийся лампой. Затем луч, отражаясь, попадал на трубку, а осциллограф отображал полученные сигналы в виде синусоид. Несмотря на то, что в один прекрасный момент бумага задымилась, Вудленд и Силвер смогли смело заявить, что создали прототип устройства, способного в электронном виде считывать отпечатанную маркировку.

Следующим исследователем создания стал молодой инженер Давид Коллинз. По окончании в 1950-х годах инженерного факультета

1.2. О штриховых кодах

Рассмотрим первый этап технологии штрихового кодирования - создание штрихового кода. Прежде всего, ответим на вопрос: «Что такое штриховой код?»

Штриховой код состоит из прямоугольных штрихов и пробелов переменной ширины. *Кодирование в штриховых кодах* происходит путем изменения ширины и местоположения штрихов и пробелов, представляющих числа и, в некоторых случаях, знаки. При перемещении светового источника через них, фиксируются изменения в количестве отраженного света, и полученное таким образом изображение преобразовывается в алфавитно-цифровые символы, которые, собственно, и закодированы в виде *штрихового кода*. Полученный код сравнивается в компьютере с уже имеющимися кодами в базе данных, чтобы определить, какой информации он соответствует. В универсамах, например, эта информация могла бы говорить о весе или цене на товар; при перевозках можно было бы закодировать отправителя и место назначения, информацию об изделии, как то: номер партии, срок годности и т.п.

Другими словами, **штриховой код** - символьный ключ к информации в базах данных. Единственная информация, которую он несет, просто ряд чисел и/или символов. Его назначение - уникальная связь с информацией, сохраненной внутри компьютерной системы, которая может быть автоматически быстро, легко и точно извлечена из базы данных.

Изображение штрих-кодовой метки создают на ПК при помощи специализированных шрифтов. Помимо изображения штрихового кода на макете упаковки или этикетки может присутствовать поле с алфавитно-цифровым эквивалентом штрих-кода и дополнительная текстовая и графическая информация, предназначенная для прочтения человеком.

Массачусетского технологического института он поступил работать на Пенсильванскую железную дорогу, где ему пришлось столкнуться с кропотливой, рутинной работой – сортировкой вагонов. Их надо было пересчитать, оперативно выяснить номера, справиться по ним в документации, определить, куда каждый вагон должен проследовать... Тогда и пришла идея освещать номера вагонов прожекторами и считывать их с помощью фотоэлементов. Инженер-изобретатель, чтобы упростить распознавание, предложил записывать номера не только обычными цифрами, но и специальным кодом, состоящим из красных и синих полос, расположенных на стенке вагона в прямоугольнике длиной до полуметра.

Испытания подтвердили: сканирующее устройство способно правильно считывать коды даже при скорости движения вагона около 100 км/ч. В 1968 году он использовал вместо прожекторов, расходовавших много энергии, жестко сфокусированный лазерный луч. Размеры сканирующей установки стали намного меньше, уменьшилась и сама кодовая маркировка, что навело Коллинза на мысль использовать придуманный им штриховой код не только на железной дороге, но и в качестве товарного кода. У Давида был друг, Джеймс Мак Дауэлл, работающий на складе супермаркета. Однажды он рассказал Давиду, сколько времени уходит на поиск нужного товара. Это навело инженера на мысль, что штриховой код можно использовать не только на железной дороге. Так штрих-код получил признание и в супермаркетах.

Всего примерно за сорок лет эта технология шагнула так далеко, что сегодня удается считывать код с помощью светового пятна диаметром всего в четверть миллиметра. Штриховой код позволяет считывать в ЭВМ информацию о номере товара практически мгновенно и абсолютно точно – не более одной ошибки на 10 млн. считываний.

1.3. Классификация штриховых кодов

На сегодняшний день выделяют два типа штриховых кодов:

1. **Одномерный штрих-код** можно встретить на большинстве товаров. Он представляет собой ряд прямоугольных полос, разделенных промежутками. Информация в нем содержится только в одном измерении и может быть считана обычным однолучевым сканером.
2. **Двухмерный штрих-код** можно встретить на акцизных марках ликероводочной продукции. Такой штрих-код содержит информацию на всей плоскости штрих-кода сразу в двух измерениях. Двухмерный штриховой код можно считать при помощи специализированных сканеров двухмерных штрих-кодов. В двухмерных штрих-кодах можно закодировать существенно больший объем информации, но из-за сложности работы с ними и значительной стоимости оборудования (сканеров двухмерного штрих-кода или терминалы сбора данных) пока не везде применяется. (Приложение 1)

Для формирования *штрих-кода* имеется ряд «языков», называемых символиками, которые используют различные комбинации ширины штрихов и пробелов, чтобы кодировать символы данных. Преимущества одной символики над другой зависят от конкретного применения.

На сегодняшний день существует более пятидесяти систем штрихового кодирования. К наиболее популярным относятся: EAN/UPC, Code39, Код <2 из 5> (Interleaved 2-of-5) и Codabar. В нашей стране и в Европе наибольшее распространение получил штрих-код EAN-13.

1.4. Применение штрих-кода

В наше время без штрих-кода не обходится ни одна продукция, которой бы не пользовался человек.

Какой бы продукт мы не взяли, будь это продукты питания или канцелярские прибор, будь это какие-то автомобильные запчасти, или электроприборы; на каждом из них обязательно мы найдем штрих-код.

Используются специальные приборы для считывания штрих-кодов, называемые сканерами штриховых кодов. Сканер для чтения штрих-кода засвечивает штрих-код своим осветителем и считывает полученную картинку. После этой операции сканер определяет наличие на картинке черных полос штрих-кода. Если в сканере штрих кода нет встроенного декодера (блок расшифровки штрих-кода), то сканер передает в приемное устройство серию сигналов, соответствующих ширине черных и белых полос. Расшифровка штрих-кода должна выполняться внешним декодером или приемным устройством. Если сканер чтения штрих кода оснащен внутренним декодером, то этот декодер расшифровывает штрих-код и передает информацию в приемное устройство (компьютер, кассовый аппарат и т.д.) в соответствии с сигналами интерфейса, определяемого моделью сканера. *(Приложение 2)*

Вряд ли найдется человек, который ни разу не видел, как кассир считывает штрих-код с товара.

Преимущества применения штрих-кодов в торговле заключаются в следующем:

- Продавцы - за счет уменьшения числа ручных операций и, как следствие, увеличения скорости работы и уменьшения числа ошибок.
- Покупатели - за счет улучшения уровня обслуживания (теперь им не нужно долго задерживаться там, где приходится расставаться с деньгами).
- Управленческий персонал - за счет оперативного получения информации о продажах и запасах различных видов товаров и возможности своевременно принимать решения о пополнении запасов тех или иных видов товаров.

Исследования, проводимые некоторыми магазинами, позволяют проанализировать, в какие часы и какие дни недели лучше уходит тот или

иной товар, и соответственно организовать подачу товара со склада в торговый зал.

Основное требование к штриховым кодам товаров массового производства - уникальность номеров штриховых кодов, т.е. нигде в мире не может быть товара с таким же номером штрих-кода.

Присвоением номеров штрихового кода EAN занимается добровольная некоммерческая Ассоциация EAN, включающая 98 организаций из 100 стран. В России эту Ассоциацию представляет организация ЮНИСКАН. Отдельно надо сказать о кодировании товаров, произведенных в России. За Россией закреплен диапазон кодов 460-469. Однако используется пока только 460, остальные же номера пока заблокированы. Таким образом, если вы встретите штрих-код, начинающийся с префиксов 461-469, то этот код однозначно является поддельным. Штрих-коды стран-производителей, чьи товары чаще всего встречаются на российском рынке. *(Приложение 3)*

К сожалению, на качество товара наличие штрих-кода никак не влияет. Эта маркировка создана исключительно для самих производителей, отнюдь не для потребителя. Однако пытливый и внимательный потребитель все же может вычислить по кодировке производителя, а точнее его страну. Но и тут могут возникнуть некоторые сложности. Страна-производитель, прописанная на этикетке, может не совпадать со штрих-кодовой страной, и это вовсе не означает, что вы купили подделку. Многие компании производят товары в одной стране, а регистрируют в другой или открывают в третьих странах филиалы.

2. Контрольные вопросы

1. Что такое штрих-код?
2. На какие две группы делятся штрих-коды ?
3. Что обозначает первая группа цифр кода?
4. Для чего нужен штрих-код на товаре?
5. Для каких товаров используют коды EAN-8, EAN-13, EAN-14?
6. Какие коды присвоены России?
7. В каких случаях код банка данных не совпадает с кодом страны изготовителя?

8. Какие виды сканеров используют для считывания штрих-кодов?
9. Как должен быть размещен штрих-код на товаре?
10. Какая организация ведет учет идентификационных номеров Российской Федерации?

3. Практическая часть

Алгоритм расчет контрольной цифры - проверка подлинности штрих-кода

1. Сложить цифры, стоящие на четных местах.
2. Полученную сумму умножить на три.
3. Сложить цифры, стоящие на нечетных местах (кроме самой контрольной цифры).
4. Сложить числа, полученные в пунктах 2 и 3.
5. Отбросить десятки.
6. Из числа 10 вычесть полученное в пункте 5.

Если цифра после расчета не совпадает с контрольной, это означает, что товар произведен незаконно и его качество не гарантируется. По штриховому коду можно судить о подлинности товара или установить фальсификацию продукции.

Индивидуальное задание:

Взять два любых штрих-кода на упаковке любого товара, сфотографировать, вставить в отчет и проанализировать их. По штрих-коду определить страну -производителя и проверить подлинность товара

Иногда код банка данных не совпадает с кодом страны изготовителя. Это может быть в нескольких случаях:

- фирма была зарегистрирована и получила код не в свое стране, а в той, куда был направлен основной экспорт продукции;
- товар мог быть изготовлен на дочернем предприятии, расположенном в другой стране;
- учредителями предприятия являются несколько фирм из разных государств;
- товар мог быть изготовлен в одной стране, но по лицензии фирмы из другой страны.

Для считывания штриховых кодов применяют:

- лазерные сканеры, стационарные или портативные, которыми можно считывать ШК на расстоянии от 60 см до 5—6 м от товара;

—кассовые терминалы, оснащенные системами считывания ШК;
—оптические контактные считыватели в виде лазерных пистолетов, ручек, карандашей и др.

Размещают ШК на абсолютно ровной поверхности упаковки товара на задней ее стенке в правом нижнем углу на расстоянии 20 мм от краев.

В Российской Федерации единственной национальной организацией товарной нумерации (член EAN International) является Ассоциация автоматической идентификации ЮНИСКАН/EAN РОССИЯ. Она насчитывает около 6500 предприятий-членов, всем им присвоены идентификационные номера. Приказом Госстандарта России от 30 апреля 1993 г. № 92 на базе ЮНИСКАН/EAN РОССИЯ образован Технический комитет по стандартизации ГОСТ Р/ТК 355 «Автоматическая идентификация», одним из направлений деятельности которого, является разработка, рассмотрение, согласование и подготовка к утверждению государственных стандартов Российской Федерации в области штрихового кодирования.

Расчетно-графическая работа №11

Тема: «"Жизненный цикл продукта". Петля качества».

(2 часа)

План-содержание работы

1. Цель и задачи.
2. Методика выполнения работы.
3. Заполнение таблицы в соответствии с исследованиями нормативных документов и выданным вариантом задания.
4. Список использованных литературных источников.

Методика выполнения работы.

1. Выбрать в качестве объекта анализа производственной продукции судостроения, машиностроительной отрасли или предоставление услуги.

2. Определить процессы, протекающие на каждом из этапов жизненного цикла продукции, цель каждого этапа, а также отдел или структуру предприятия, которая будет осуществлять эти процессы. По результатам работы продолжить заполнять таблицу, в которой приведён пример для этапа-маркетинг (табл.1).

3. Разработать предложения о том, какие процессы также должны осуществляться на предприятии, кроме процессов жизненного цикла продукции. По результатам проделанной работы оформить отчет. Отчет по работе должен содержать: тему и цель работы; заполненную таблицу; вывод.

Таблица 1

Сводная таблица процессов на этапах жизненного цикла продукции

Этап жизненного цикла	Цель этапа	Процессы, осуществляемые на этапе	Исполнитель
Маркетинг	Постоянно иметь представление об удовлетворённости потребителя качеством продукции, уровнем обслуживания, знать требования потребителя, своевременно быть информированным при изменении	Исследование рынка для определения своего потребителя, разработка методов мониторинга, мониторинг требований к качественным характеристикам продукции,	Отдел маркетинга.

	требований	обработка результатов мониторинга для определения объективного мнения, выдача информации в соответствующие отделы предприятия.	
--	------------	--	--

Вид продукции выбирается студентом самостоятельно.

Расчетно-графическая работа №12

«Объединение "петли качества" с циклом

Деминга»

Цель: Составить цикл Деминга выбранной продукции или услуги с учётом этапов её жизненного цикла. Использовать данные предыдущей практической работы.

Задание: Проанализировать этапы цикла Деминга и изучить лекционный материал по данной теме. Заполнить таблицу в соответствии с исследованиями нормативных документов и выбранным видом продукции или услуги.

Ход работы:

1. Составить цикл Деминга для деятельности или продукции, выбранной и исследованной в предыдущей практической работе.
2. Каждой группе составить цикл PDCA для произвольного вида деятельности в рамках выбранного для итогового отчета предприятия.

Последовательность этапов цикла Деминга показана на рис. 13.1 и включает: планирование (PLAN); осуществление (DO); контроль (CHECK); управление воздействием (ACTION).



Рис. 13.1. Цикл Деминга

В круговом цикле заключается сущность реализации, так называемых, общих функций управления, рассмотренных ранее, имея в виду, что эти функции направлены на обеспечение всех условий создания качественной продукции и качественного ее использования. [2,17]

3. По результатам работы заполнить таблицу(табл.13.1).

Таблица 13.1

Этапы жизненного цикла продукции

Этапы жизненного цикла	Планирование	Осуществление	Контроль	Управление воздействием
Маркетинг				
Проектирование и разработка				
МТС				
Разработка технологии				
Производство				
Контроль и испытание				
Упаковка и хранение				
Распределение и реализация				
Монтаж				
Эксплуатация				
Техпомощь и обслуживание				
Утилизация				

4. Разработать предложения в соответствии с этапами цикла Деминга, какие процессы должны осуществляться на предприятии, кроме процессов жизненного цикла продукции.

По результатам проделанной работы оформить отчет. Отчет по работе должен содержать: тему и цель работы; заполненную таблицу; вывод.

Контрольные вопросы:

1. Что такое ЖЦИ?
2. Этапы ЖЦИ.
3. В чём заключается цикл Деминга? Последовательность этапов цикла Деминга.
4. Основные этапы развития качества в России.
5. Пять звёзд качества.
6. Что является объектами управления качества продукции?

Расчетно-графическая работа №13

«Системный подход к управлению качеством при изготовлении изделий или при предоставлении услуг»

Цель: Разработать системный подход к выбранному процессу управления качеством при изготовлении продукции или предоставлении услуги.

Задачи: Выбрать самостоятельно технологический процесс изготовления продукции или процесс предоставления услуги для анализа. Выполнить полный, поэтапный анализ выбранного процесса и заполнить таблицы.

Ход работы:

1. Проанализировать выбранный технологический процесс изготовления продукции с точки зрения выполнения требований к производству качественной продукции.
2. Определить лицо или несколько лиц, ответственных за процесс.
3. Определить ресурсы, необходимые для осуществления процесса и заполнить таблицу 14.1. Перечень всех действующих стандартов указан на сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [19].

Таблица 14.1

Ресурсы, необходимые для осуществления процесса

Наименование ресурса	Требование к ресурсу ГОСТ, ОСТ, ТУ, СТП и пр.	Источник ресурса

4. Кратко описать порядок осуществления процесса.
5. Характеристика готовой продукции.
6. Показатели качества осуществления процесса. Заполнить таблицу 14.2.

Таблица 14.2

Показатели качества осуществления процесса

Наименование показателя	Нормативное значение	Способ измерения
-------------------------	----------------------	------------------

7. Определить предупреждающие действия.
8. Определить корректирующие действия.

Контрольные вопросы:

1. Какова роль отдела технического контроля продукции (ОТК) в деятельности предприятия?
2. Каковы основные направления деятельности и функции ОТК?
3. Перечислите основные этапы технического контроля качества продукции?
4. Дайте понятие системы контроля качества.
5. Перечислите средства контроля качества.
6. По каким основным признакам классифицируются виды технического контроля качества?
7. По каким признакам классифицируются виды испытаний?
8. Какова сущность статистического приемочного контроля качества?

9. Каковы задачи статистического приемочного контроля качества? Какие стандарты статистического приемочного контроля существуют?
10. Каковы способы предъявления продукции при проведении контроля точности технологических процессов?

Расчетно-графическая работа №14 «Определение номенклатуры показателей качества продукции»

Цель: приобрести навыки установления номенклатуры показателей качества продукции и определения коэффициентов весомости показателей качества.

Задачи: Изучить основные понятия: свойство, показатель качества, номенклатура показателей качества, единичные показатели, комплексные показатели, показатели назначения, показатели надежности (ремонтпригодность, безотказность, долговечность, сохраняемость), эргономические показатели (гигиенические, антропометрические, физиологические, психологические), эстетические показатели, экологические показатели, показатели безопасности, патентно-правовые показатели, показатели стандартизации и унификации, показатели технологичности, показатели экономичности. Приобрести навыки применения этих понятий при оценке качества продукции или услуги.

Ход работы:

1. Ознакомиться с построением и содержанием ГОСТов системы показателей качества продукции (СПКП).[2,17]

2. Изучить экспертный метод определения коэффициентов весомости. Коэффициенты весомости показателей качества определяют экспертным методом. Для этого формируют экспертную группу и проводят ранжирование показателей. Наиболее важному показателю присваивается ранг 1, следующему по значимости ранг 2 и т.д., самое незначимое свойство получит наибольший ранг. Возможны случаи, когда нескольким объектам (показателям качества) присваиваются одинаковые ранги.

Коэффициенты весомости показателей качества (V_i) рассчитывают по формуле (13.1):

$$V_i = \frac{2(m \cdot n - \sum S_i)}{m \cdot (n - 1)},$$

где m – число экспертов;

n – число объектов экспертизы (показателей качества);

$\sum S_i$ – сумма рангов, присвоенная всеми экспертами i -му

Объекту (показателю качества);

$i = 1, \dots, n$

Согласованность мнения экспертов оценивают по величине коэффициента конкордации (W) по формуле (13.2):

$$W = \frac{12 \sum (S_i - S_{cp})^2}{m^2 (n^3 - n)},$$

где S_{cp} - средняя сумма рангов, находится по формуле (13.3)

$$S_{cp} = \sum \frac{S_i}{n},$$

$(S_i - S_{cp})^2$ – квадрат отклонений всех рангов i -го объекта от средней суммы рангов.

Конкордация – согласованность или процедура согласования точек зрения. Обычно используется при работе с экспертами, имеющими различные, несовпадающие точки зрения.

Коэффициент конкордации изменяется в диапазоне $0 < W < 1$, причём, 0 – полная несогласованность, 1 – полное единодушие. Если $W > 0,6$, то считается, что мнения экспертов согласованы, если $W < 0,6$, то мнения экспертов расходятся, необходимо исключить эксперта, мнение которого сильно отличается от общего мнения, и опять определить значение коэффициента конкордации (W).

3. Выполнить практические задания.

Задания

Задание № 1. Рассчитайте коэффициенты весомости эстетических свойств обуви и степень согласованности мнений пяти экспертов по данным, представленным в табл. 15.1.

Таблица 15.1

Показатели эстетических свойств	Ранги, присвоенные экспертами				
	1	2	3	4	5
Силуэт	1	2	1	2	2
Внешний вид	2	1	2	1	1
Внутренняя отделка	3	3	3	3	3

Задание № 2. Определить степень согласованности мнения пяти экспертов, результаты ранжирования которыми четырёх объектов приведены в табл. 15.2.

Таблица 15.2

№ объекта	Оценка эксперта					Сумма рангов, $\sum S_i$	Отклонение от среднего, $S_i - S_{cp}$	Квадрат отклонения, $(S_i - S_{cp})^2$
	1	2	3	4	5			
1	4	4	4	4	3			
2	3	3	2	3	4			
3	2	2	1	2	2			
4	1	1	3	1	1			

Задание № 3.

1. Составьте таблицу показателей качества конкретной продукции, используя стандарты СПКП.
2. Сформируйте экспертную группу.
3. Проведите ранжирование показателей качества.
4. Определите коэффициенты весомости показателей качества.
5. Определите степень согласованности мнения экспертов.

Контрольные вопросы:

1. Что вы понимаете под показателями качества?
2. По каким признакам классифицируют показатели качества?
3. Что такое единичный, комплексный, оптимальный и интегральный показатель качества?
4. Дайте характеристику эргономическим, функциональным показателям качества, показателям надёжности.
5. Что показывает коэффициент конкордации?

Расчетно-графическая работа №15

«Простые инструменты контроля качества. Причинно-следственная диаграмма»

Цель: обучение навыкам построения причинно-следственной диаграммы.

Задача: Построить причинно-следственную диаграмму по варианту в соответствии с порядковым номером в списке группы.

Возможные варианты анализируемых проблем:

1. бракованные детали;
2. поражения в спортивных матчах;
3. низкая успеваемость студентов;
4. качество дорожного покрытия;
5. точность измерений линейных размеров;
6. уровень загрязнения воздуха;
7. конкурентоспособность продукции;
8. своевременность поставок сырья;
9. надежность системы отопления многоэтажного дома;
10. надежность двигателя автомобиля;
11. рейтинг ВУЗа;
12. кадровое обеспечение производства;
13. удовлетворение потребностей потребителя (выбрать конкретную продукцию);
14. безопасность продуктов питания;
15. качество сварочного шва;
16. удовлетворенность качеством услуги (выбрать конкретную услугу).

Студенты делятся на группы и строят причинно-следственную диаграмму для продукции, услуги, изделия, процесса или группы процессов по их собственному выбору.

В заключении обосновывается выбор факторов и построение диаграммы.

Ход работы:

Диаграмма Исикавы или причинно-следственная диаграмма (иногда ее называют диаграмма «рыбий скелет») – применяется с целью графического отображения взаимосвязи между решаемой проблемой и причинами, влияющими на ее возникновение.

Диаграмма была предложена в 1953 г. профессором Токийского университета К. Исикава и позволяет выявить и сгруппировать условия и факторы, влияющие на изучаемую проблему.

Изучаемая проблема условно изображается в виде прямой горизонтальной стрелки. Факторы, прямо или косвенно влияющие на проблему, изображаются наклонными стрелками.

Цели построения диаграммы Исикавы:

- выявление всех факторов, повлиявших на возникновение проблемы;
- визуализация связей между проблемой и возможными причинами;
- расстановка акцентов для анализа и решения проблемы.

Рекомендуется следующий порядок составления схемы Исикавы (причинно-следственной диаграммы):

1. выбор проблемы для решения – прямая горизонтальная стрелка;
2. выявление наиболее существенных факторов, влияющих на проблемы (причины первого порядка), – наклонные большие стрелки;
3. раскрытие существенных факторов – выявление причин, влияющих на эти факторы (причины второго, третьего и последующих порядков), – маленькие стрелки;
4. анализ и уточнение схемы – ранжирование факторов по их значимости; установление тех причин, которые в данный период времени поддаются корректировке.

Форма диаграммы Исикавы представлена на рис. 16.1.

В сфере производства продукции действует «принцип 5М», т. е. в качестве «главных» выступают следующие пять факторов:

1. man - человек;
2. machine - оборудование;
3. material - сырье, комплектующие;
4. method - используемые технологии;
5. management - управление и контроль.

В сфере оказания услуг действует «принцип 5Р», т.е. в качестве «главных» выступают следующие пять факторов:

1. personnel - персона;
2. procedures - процедуры;
3. patrons - потребители;
4. provisions - обеспечение;
5. place - окружающая среда.

Диаграмма Исикавы обладает следующими преимуществами:

- позволяет графически отобразить взаимосвязь исследуемой проблемы и причин, влияющих на эту проблему;
- дает возможность провести содержательный анализ цепочки взаимосвязанных причин, воздействующих на проблему;
- удобна и проста для применения и понимания персоналом.

Для работы с диаграммой Исикавы не требуется высокая квалификация сотрудников, и нет необходимости проводить длительное обучение.

К недостаткам данного инструмента можно отнести:

- сложность правильного определения взаимосвязи исследуемой проблемы и причин в случае, если исследуемая проблема является комплексной, т.е. является составной частью более сложной проблемы;
- нельзя представить причинно-следственные связи в соединении друг с другом;
- нет охвата причин в их взаимодействии и временной зависимости. [17]



Рис.16.1. Причинно-следственная диаграмма

Контрольные вопросы

1. Для чего служит и что характеризует диаграмма Исикавы?
2. Как следует строить причинно-следственную диаграмму?
3. Что за правило "пяти М" предложено Исикавой для структурирования его схемы?
4. Преимущества построения диаграммы Исикавы.
5. Недостатки построения диаграммы Исикавы.

Расчетно-графическая работа №16

«Построение контрольных карт средних арифметических значений и размахов ($\bar{x}$ -R)-карты)»

Цель: изучить на практике применение простых статистических методов для анализа и обработки данных о качестве.

Задача:

1. По заданному варианту, приведенному в Приложении 6, построить контрольные карты средних арифметических значений и размахов ($\bar{x}$ -R)-карты.

2. По контрольным картам провести статистический анализ технологического процесса.

Ход работы:

Контрольные карты используются для статистического контроля и регулирования технологического процесса. На контрольную карту наносят значения некоторой статистической характеристики (точки), рассчитываемые по данным выборок в порядке их получения, верхнюю и нижнюю контрольные границы (UCL и LCL), верхнюю и нижнюю границы технических допусков (при их наличии), а также среднюю линию (CL).

Для расчёта границ и построения контрольной карты используют обычно 20...30 точек. Пример контрольной карты представлен на рис. 17.1.

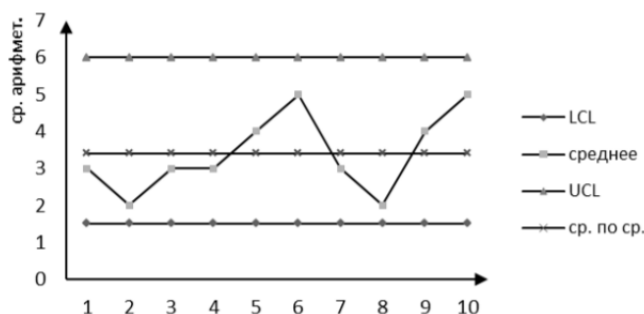


Рис.17.1. Контрольная карта средних арифметических

По положению точек относительно границ судят о налаженности или разлаженности технологического процесса. Обычно процесс считают разлаженным в следующих случаях:

1. Некоторые точки выходят за контрольные пределы.
2. Серия из семи точек оказывается по одну сторону от средней линии. Кроме того, если по одну сторону от средней линии находятся:
 - а) десять из серии в одиннадцать точек
 - б) двенадцать из четырнадцати точек
 - в) шестнадцать из двадцати точек
3. Имеется тренд (дрейф), т.е. точки образуют непрерывно повышающуюся или непрерывно понижающуюся кривую.
4. Две – три точки оказываются за предупредительными двухсигмовыми границами.
5. Приближение к центральной линии. Если большинство точек находится внутри полуторасигмовых линий, это значит, что в подгруппах смешиваются данные из различных распределений.
6. Имеет место периодичность, т.е. то подъём, то спад с примерно одинаковыми интервалами времени.
7. Контрольные границы шире поля допуска. В идеальном случае достаточно, чтобы контрольные границы составляли $\frac{3}{4}$ величины поля допуска.

Если процесс налажен (достигнута необходимая точность и стабильность), на контрольную карту продолжают наносить точки, но через 20...30 точек пересчитывают контрольные границы. Они должны совпадать с исходными границами. Если контрольная карта показывает, что процесс разлажен, находят причины разладки и производят наладку.

Бывают контрольные карты по количественным признакам (для непрерывных значений) и по качественным признакам (для дискретных значений). По количественным признакам используют в основном следующие контрольные карты:

- карта средних арифметических значений ($\bar{x}$ -карта);
- карта медиан ($\tilde{x}$ -карта);
- карта средних квадратичных отклонений (s-карта);
- карта размахов (R-карта);

- карта индивидуальных значений (х-карта).

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 ($\bar{x} - R$) средних значений и размахов, для краткости называемая ($\bar{x} - R$) 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 $\bar{x}$ 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 $\bar{x}$. Этот результат обычно подсчитывается с одним лишним десятичным знаком после запятой по сравнению с исходными данными.

Вычисляется общее среднее значение, деля сумму средних значений на их число k :

$$\bar{\bar{x}} = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots) / k,$$

где k -количество групп.

Вычислять $\bar{\bar{x}}$ 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:

$$R = x_{max} - x_{min}.$$

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

$$\bar{R} = (R_1 + R_2 + R_3 + \dots) / k.$$

Значение $\bar{R}$, как и значение $\bar{\bar{x}}$ нужно вычислять с двумя лишними знаками после запятой по сравнению с измеренными значениями.

Следующий шаг – вычисление контрольных нормативов для $\bar{x}$ – карты и R -карты по формулам указанных в таблице 17.1

Таблица 17.1

Основные формулы для расчета контрольных линий

Вид контрольной карты	Верхний контрольный предел (UCL), центральная линия (CL), нижний контрольный предел (LCL)
$\bar{x}$ -карта	$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 R,$ $CL = \bar{\bar{x}},$ $LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 R$
R -карта	$UCL = D_4 \bar{R},$ $CL = \bar{R},$ $LCL = D_3 \bar{R}$

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

Константы D_3 и D_4 , зависят от объема групп и приводятся в таблице 17.2.

Таблица 17.2

Объем подгруппы, n-наблюдения	Значения коэффициентов A_2, D_3, D_4		
	$\bar{x}$ -карта	R-карта	
	A_2	D_3	D_4
2	1,88	0	3,27
3	1,02	0	2,57
4	0,73	0	2,28
5	0,58	0	2,11
6	0,48	0	2,00
7	0,42	0,08	1,92
8	0,37	0,14	1,86
9	0,34	0,18	1,82
10	0,31	0,22	1,78

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

Пример построения контрольной R-карты представлена на рис. 17.2

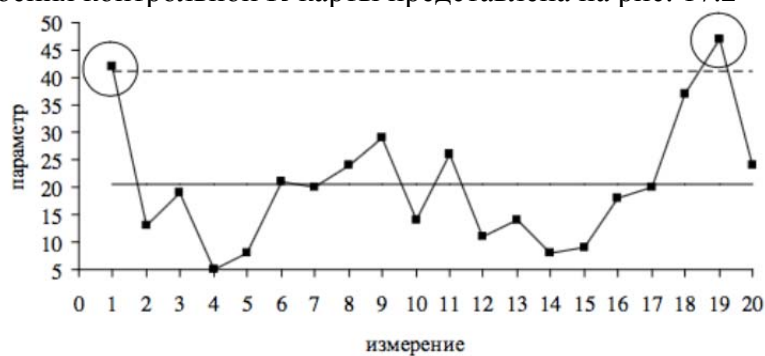


Рис. 17.2. Контрольная R-карта

На рис. 17.2 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.[17]

Варианты

Номер группы	Измеренные значения										
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
1	47	44	32	35	20	22	19	37	47	14	29
2	19	31	37	25	34	37	12	32	38	30	16
3	19	16	11	11	44	25	24	40	50	19	18
4	29	42	29	59	38	15	23	31	18	32	31
5	28	45	12	36	25	38	41	17	40	37	40
6	40	11	35	38	33	35	29	12	48	20	38
7	15	12	30	33	26	31	35	20	24	47	15
8	35	32	44	11	38	27	38	27	40	31	25
9	27	26	37	20	35	42	52	42	24	25	17
10	23	26	45	37	32	31	15	31	11	28	13
11	28	40	44	31	18	27	22	27	32	54	42
12	31	24	25	32	22	34	15	34	29	21	33
13	22	19	37	47	14	25	21	24	42	45	35
14	37	12	32	38	30	28	22	30	31	42	14
15	25	24	40	50	19	54	23	32	27	31	26
16	7	23	31	18	32	21	24	29	34	27	35
17	38	41	11	40	37	17	25	14	37	34	31
18	35	29	12	48	20	19	22	20	52	37	21
19	31	35	20	24	47	21	15	25	46	18	13
20	27	38	27	40	31	30	18	31	28	38	28

Итоговое тестирование

«Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством»
по специальности **26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и
объектов океанотехники**

Контролируемые компетенции:

*ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общетехнические
знания, аналитические методы в профессиональной деятельности*

I) Что является определением метрологии? *(запишите букву правильного
ответа)*

- А) Наука о качестве продукции
- Б) Наука об измерениях, методах, средствах обеспечения их единства и
способах достижения требуемой точности
- В) Комплекс мероприятий по стандартизации производственных
процессов
- Г) Деятельность по подтверждению соответствия изделий стандартам

**II) Какое из перечисленных свойств НЕ относится к основным свойствам
эталона?** *(запишите букву правильного ответа)*

- А) Изменчивость
- Б) Воспроизводимость
- В) Неизменность
- Г) Сличаемость

**III) Что из перечисленного является основной целью обязательной
сертификации?** *(запишите букву правильного ответа)*

- А) Обеспечение конкурентоспособности продукции
- Б) Защита потребителя от недобросовестности изготовителя
- В) Обеспечение безопасности и экологичности товаров
- Г) Реклама продукции

IV) К какому типу методов измерений относится нулевой метод?
(запишите букву правильного ответа)

- А) Метод непосредственной оценки
- Б) Метод сравнения с мерой
- В) Контактный метод
- Г) Бесконтактный метод

V) Какие из перечисленных величин в системе СИ являются основными?
(запишите букву правильного ответа)

- А) Давление, энергия, мощность
- Б) Длина, масса, время, сила электрического тока, термодинамическая
температура, сила света, количество вещества

В) Плотность, сопротивление, емкость

Г) Площадь, объем, угол

VI) Установите соответствие между элементом цикла Деминга (левый столбик) и кратким описанием этапа (правый столбик) (запишите выбранные буквы соответствующие цифрам 1-?, 2-?, 3-?.)

- | | |
|------------------------|--|
| 1. Plan
(Планируй) | А) Осуществление запланированных процессов, выполнение работ. |
| 2. Do (Делай) | Б) Изучение результатов, анализ данных, сравнение с планом, выявление отклонений и их причин. |
| 3. Check
(Проверяй) | В) Установление целей и процессов, необходимых для достижения результатов в соответствии с требованиями. |

VII) Соотнесите виды контроля (левый столбик) с их описаниями (правый столбик). (запишите выбранные буквы соответствующие цифрам 1-?, 2-?, 3-?.)

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Операционный контроль | А) Контроль сырья, комплектующих и документации при их поступлении на предприятие |
| 2. Входной контроль | Б) Контроль готовых изделий и наиболее ответственных узлов перед отправкой потребителю |
| 3. Приёмочный контроль | В) Контроль, проводимый на этапах технологического процесса |

VIII) Установите соответствие между видом погрешности (левый столбик) и его определением (правый столбик): (запишите выбранные буквы соответствующие цифрам 1-?, 2-?, 3-?.)

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. Абсолютная погрешность | А) Отношение абсолютной погрешности к истинному (действительному) значению измеряемой величины, часто выражается в процентах. |
| 2. Относительная погрешность | Б) Разность между показанием средства измерения и истинным (действительным) значением измеряемой величины, выраженная в тех же единицах, что и сама величина. |
| 3. Приведенная погрешность | В) Отношение абсолютной погрешности к номинальному значению шкалы прибора (верхнему пределу измерений), выражается в процентах и используется для оценки класса точности. |

IX)Объясните разницу между поверкой и калибровкой средств измерений. (Краткий развернутый ответ)

X)Опишите алгоритм обработки результатов прямых многократных измерений для получения итогового результата с указанием его погрешности. (Минимум 5 шагов)