

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Технологии материалов и судоремонта**

## **Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения**

**Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины  
«Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения»**

для направления 26.06.01 «Техника и технологии кораблестроения и  
водного транспорта»  
направленность Технологии судостроения, судоремонта и  
организация судостроительного производства

**Мурманск  
2019**

Составитель – **Баева Людмила Сандуовна**, канд. техн. наук, профессор, кафедры технологии материалов и судоремонта института «Морская академия» Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой технологии материалов и судоремонта от «21» июня 2019г., протокол № 11/19.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие организационно-методические указания	4
2 Введение	6
3 Содержание дисциплины	7
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9
5 Содержание программы и методические указания к изучению тем дисциплин	11
6 Вопросы к зачету	13

## 1 ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины «**Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения**» составлены на основе в соответствии с квалификационной характеристикой и рабочим учебным планом направления 26.06.01 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта, направленность Технология судостроения, судоремонта и организация судостроительного производства, освоение обучаемыми теоретических знаний в области техники и технологии водного транспорта и формирование общепрофессиональных компетенций согласно ФГОС ВО.

### **Задачи дисциплины:**

- развивать необходимые теоретические знания, практические умения и навыки в отношении основ формирования теории измерений, стандартизации, взаимозаменяемости и сертификации;
- развивать работу с ГОСТами и другими нормативными документами РФ;
- приобретение необходимых знаний по конструкторской подготовке производства: требования к ней в соответствии с ЕСКД;
- приобретение необходимых знаний в области стандартизации, нормализации, унификации и типизации проектно-конструкторских разработок.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

### **Знать:**

- - законодательные и нормативные акты;
- - международную систему единиц;
- - метрологические характеристики средств измерений;
- - методы и средства контроля качества продукции;
- - общие вопросы технологической подготовки производства;
- - нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации.

### **Уметь:**

- - проводить измерения и обрабатывать результаты;
- - выбирать средства измерений;
- - рассчитывать размерные цепи, допуски и посадки;
- - использовать проектно-конструкторскую документацию.

### **Владеть:**

- - навыками анализа;
- - конструирования схем;
- - составления диаграмм;
- - навыками подготовки планово-учетной документации.

### **Содержание разделов дисциплины:**

Метрология и технические измерения. Общие понятия, термины и определения. Физическая величина. Измерение физических величин, их разновидности, условия проведения измерений, методика измерений. Средства и методы измерения в судовом корпусостроении и предъявляемые к ним требования. Обеспечение единства измерений, метрологическая аттестация и метрологическая поверка средств измерений. Параметры эмпирического распределения по результатам измерений. Взаимозаменяемость. Допуски и посадки. Методы и средства измерения и контроля отклонений размеров, формы, расположения и шероховатости поверхностей. Точность в судовом корпусостроении. Стандартизация. Научно-методические основы стандартизации. Международная стандартизация. Сертификация и качество. Стандарты ИСО. Сертификация и контроль качества на стадиях проектирования и изготовления. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации. Контроль качества на стадии технической эксплуатации. Технические измерения и их связь с качеством технического обслуживания и ремонта. Неразрушающий контроль технического состояния.

### **Реализуемые компетенции**

ПК-2, ПК-3, ПК-4.

### **Формы отчетности**

Семестр 5 – зачет.

## 2 ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящих методических указаний являются рекомендации, которыми аспирант может воспользоваться при подготовке к сдаче форм контроля по дисциплине «**Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения**», при подготовке к зачёту и для самостоятельного углубления знаний по данной дисциплине. Методические указания по самостоятельной работе помогут аспирантам, изучающим данную дисциплину, в организации наиболее эффективной работы при усвоении всех видов занятий, используемых в дисциплине. Аспирант должен изучить теоретические сведения по темам для усвоения теории.

Самостоятельность аспиранта при изучении дисциплины проявляется через планирование им своей работы; отбор научной литературы; методических пособий для самостоятельного изучения; выполнение отдельных научных заданий и целостной работы по направлению подготовки без непосредственной помощи руководителя НИР; самостоятельное выполнение специальных обязанностей в ходе учебных занятий и практики.

Самостоятельная работа включает в себя выполнение таких заданий, как:  
работа с литературой при изучении тем, предназначенных к самостоятельному изучению;  
ознакомление с дополнительной научно-технической литературой, материалами периодической печати (с отечественными и зарубежными журналами);  
- ознакомление с материалами по теме диссертации из сети «Интернет»;  
- подготовка к промежуточной и итоговой аттестации.

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Таблица 1 - Распределение учебного времени дисциплины**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.**

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	5							
Лекции	20			20				
Практические занятия	-			-				
Лабораторные работы	-			-				
Самостоятельная работа студента	52			52				
Подготовка и сдача экзамена	-			-				
Всего часов по дисциплине	72			72				

Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	-							
Зачет	+							
Курсовая работа (проект)	-							
Количество расчетно-графических работ	-							
Количество контрольных работ	-							
Количество рефератов	-							
Количество эссе	-							

**Таблица 2 - Содержание разделов дисциплины, виды работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов
	Очная Л/ЛР/ПЗ/СРС
<b>Пятый семестр</b>	
1. Метрология и технические измерения. Физическая величина, размер физической величины, единица физической величины, расчётный, номинальный, действительный размер, измеренный размер. Измерение физических величин, их разновидности, условия проведения измерений, методика измерений.	2,5/0/0/5
2. Средства и методы измерений в судовом корпусостроении и предъявляемые к ним требования. Нормированные метрологические характеристики. Погрешности линейных измерений, горизонтального и вертикального нивелирования с использованием традиционных средств измерений, а также оптических и лазерных приборов. Перспективы применения оптико-электронных измерительных приборов, а также создания на их основе автоматизированных измерительных систем в судовом корпусостроении.	2,5/0/0/10
3. Обеспечение единства измерений, метрологическая аттестация и метрологическая поверка средств измерений. Метрологические службы. Обработка результатов измерений. Основы теории погрешностей. Вероятность события, функции распределения результатов измерений, как случайных событий. Математическое	2,5/0/0/10

<p>ожидание и дисперсия случайных событий, законы распределения, доверительные интервалы. Определение параметров эмпирического распределения по результатам измерений. Обработка результатов прямых и косвенных многократных измерений. Методы и средства измерения рабочих параметров (температуры, давления, расхода, мощности и др.). Методы и средства измерения геометрических параметров деталей.</p>	
<p>4. Взаимозаменяемость. Номинальные, действительные и предельные размеры. Виды соединений. Допуски и посадки. Графическое изображение допусков. Квалитеты, единицы допуска. Образование посадок ЕСДП.</p>	2,5/0/0/7
<p>5. Неуказанные предельные отклонения размеров. Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений. Общие принципы взаимозаменяемости цилиндрических резьб. Допуски и посадки метрических резьб. Шероховатость и волнистость поверхностей. Влияние отклонений формы и расположения поверхностей, шероховатости и волнистости поверхностей на взаимозаменяемость деталей машин. Методы и средства измерения и контроля отклонений размеров, формы, расположения и шероховатости поверхностей.</p>	2,5/0/0/5
<p>6. Точность в судовом корпусостроении и теоретические основы ее повышения. Размерно-технологический анализ корпуса судна. Его назначение, сущность и методика выполнения. Методы расчета размерных цепей по корпусу судна. Изготовление корпусных конструкций в «чистый» размер. Их предварительная контуровка и применяемое оборудование.</p>	2,5/0/0/5
<p>7. Стандартизация. Принципы и методы стандартизации. Научно-методические основы стандартизации. Нормативно - технические документы по стандартизации. Основные принципы стандартизации. Виды и методы стандартизации, унификация и агрегатирование. Параметрические ряды. Показатели уровня стандартизации и унификации. Категории и виды стандартов, категории НТД. Государственная система стандартизации. Система общетехнических стандартов (ЕСКД, ЕСТД, ЕСДП). Государственный надзор и ведомственный контроль за стандартами и средствами измерений. Международная стандартизация.</p>	2,5/0/0/5
<p>8. Сертификация и качество. Понятие о качестве, методы оценки качества. Основные термины и определения. Продукция и её свойства, показатели качества. Стандарты ИСО. Основные принципы управления качеством. Общее руководство качеством и элементы системы качества. Понятие о функциональном, эксплуатационном и производственно-технологическом качестве. Сертификация и контроль качества на стадиях проектирования и изготовления. Нормирование показателей качества, количественная оценка качества, сертификация продукции. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации. Контроль качества на стадии технической эксплуатации. Технические измерения и их связь с качеством технического обслуживания и ремонта. Неразрушающий контроль технического состояния.</p>	2,5/0/0/5
<b>Итого:</b>	<b>20/0/0/52</b>



## 4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям для специальностей 180405.65 "Эксплуатация судовых энергетических установок", 180407.65 "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики", 180103.65 "Судовые энергетические установки" / Л. С. Баева. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2014.
2. Ефремов, Л. В. Вероятностная оценка метрологической надежности средств измерений: алгоритмы и программы. — СПб. : Нестор-История, 2011. — 200 с.
3. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 838 с. : ил.

### Дополнительная литература

1. Пашеева, Т. Ю. Совершенствование управления технологическими процессами изготовления корпусных конструкций судна / Т. Ю. Пашеева, Л. С. Баева. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. — 128 с.
2. Николаева, М. А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник для вузов / М. А. Николаева, Л. В. Карташова. - Москва : Форум : Инфра-М, 2013. - 335 с.

### Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины\*

1. <http://cniimf.ru/company/deyatelnost/22/>
2. [normative\\_reference\\_dictionary.academic.ru/77986/](http://normative_reference_dictionary.academic.ru/77986/)
3. <http://www.rucont.ru/>
4. <http://www.znanium.com>
5. <http://lib.misis.ru/registr.html>

### Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

#### Электронно-библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> (Электронно-библиотечная система «Издательства "Лань"»);
2. <http://biblioclub.ru/> (Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»);
3. <http://www.trmost.ru> (Электронно-библиотечная система «ИД "Троицкий мост"»);
4. <http://www.studentlibrary.ru/> (Электронно-библиотечная система «Консультант студента»);
5. <http://www.iprbookshop.ru/> (Электронно-библиотечная система «IPRbooks»);
6. <http://нэб.рф/> (Национальная электронная библиотека (НЭБ));

### **Полнотекстовые базы данных:**

7. <http://diss.rsl.ru/> (ЭБД РГБ «Электронная библиотека диссертаций Российской Государственной библиотеки»);
8. <http://www.scopus.com/home.uri/> (Реферативно-аналитическая база данных «Scopus»);
9. <http://search.ebscohost.com/> (Электронная база данных «EBSCO»).

### **Перечень информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

1. Офисный пакет ASCON Университетская лицензия (сетевая версия): КОМПАС-3D V13 (лицензионное соглашение АГ-12-00675 от 13.07.2012 (договор №26/32/225 от 04.07.2012).
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009г.)
3. Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), антивирус Dr.Web Server Security Suite (серверный) (договор №8630 от 03.06.2019).
4. Электронный переводчик PROMT NET 8.5 лицензионный договор от 01.12.2009 (договор ЛЦ-080000624 от 04 декабря 2009г.), PROMT NET 9.5 от 27.06.2012 (сетевая версия) (договор №41 от 27 июня 2012г.), (договор №52 от 27 августа 2012г.).
5. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009г.).
6. Электронные словари ABBYY Lingvo x3 Английская версия, Европейская версия, (сетевые версии), 2009 год (договор ЛЦ-080000623 от 04 декабря 2009г.).

## **5 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Введение. Определение, цель и задачи дисциплины.
2. Средства и методы измерений в судовом корпусостроении.
3. Погрешности линейных измерений, оптических и лазерных приборов.
4. Перспективы применения оптико-электронных измерительных приборов в судовом корпусостроении.
5. Обеспечение единства измерений, метрологическая аттестация и метрологическая поверка средств измерений.
6. Основы теории погрешностей. Вероятность события, функции распределения результатов измерений.
7. Математическое ожидание и дисперсия случайных событий, законы распределения, доверительные интервалы.
8. Методы и средства измерения рабочих параметров и геометрических параметров деталей.
9. Взаимозаменяемость. Виды соединений. Допуски и посадки. Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений. Принципы взаимозаменяемости цилиндрических резьб.
10. Шероховатость и волнистость поверхностей. Влияние отклонений формы и расположения поверхностей. Методы и средства измерения и контроля отклонений размеров, формы, расположения и шероховатости поверхностей.
11. Точность в судовом корпусостроении. Размерно-технологический анализ корпуса судна. Методы расчета размерных цепей по корпусу судна.
12. Стандартизация. Принципы и методы стандартизации. Научно-методические основы стандартизации.
13. Государственная система стандартизации. Система общетехнических стандартов. Государственный надзор и ведомственный контроль за стандартами и средствами измерений. Международная стандартизация.
14. Сертификация и качество. Стандарты ИСО. Основные принципы управления качеством. Сертификация и контроль качества на стадиях проектирования и изготовления. Нормирование показателей качества, количественная оценка качества, сертификация продукции.
15. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации. Контроль качества на стадии технической эксплуатации.

**Литература:** 1 - 3, презентации, интернет-ресурсы

Перечень обучающих и контролирующих программ для ПЭВМ [www.mstu.edu.ru](http://www.mstu.edu.ru) (учебные материалы):

1. Метрология, стандартизация и сертификация:

1.2 Графическое построение полей допусков.

2.2 Расчет посадок.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Вероятностная оценка запаса метрологической надежности средств измерений линейных размеров. Заявитель и правообладатель ФГБОУ ВПО Мурман. гос. техн. ун-т - №; опублик. 26.06.2015, Заяв. № 2014662303.

В результате изучения данной дисциплины аспиранты должны изучить средства и методы измерения в судовом корпусостроении и предъявляемые к ним требования; метрологическую аттестацию и поверку средств измерений; взаимозаменяемость; допуски и посадки; формы, расположения и шероховатости поверхностей; точность в судовом корпусостроении; научно-методические основы стандартизации; сертификацию и контроль качества на стадиях проектирования и изготовления; стандарты ИСО; метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации; контроль качества на стадии технической эксплуатации; технические измерения и их связь с качеством технического обслуживания и ремонта.

## 6 ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Введение. Определение, цель и задачи дисциплины. Измерение физических величин, их разновидности, условия проведения измерений, методика измерений.
2. Средства и методы измерений в судовом корпусостроении и предъявляемые к ним требования. Нормированные метрологические характеристики.
3. Погрешности линейных измерений, горизонтального и вертикального нивелирования с использованием традиционных средств измерений, а также оптических и лазерных приборов..
4. Перспективы применения оптико-электронных измерительных приборов, а также создания на их основе автоматизированных измерительных систем в судовом корпусостроении.
5. Обеспечение единства измерений, метрологическая аттестация и метрологическая поверка средств измерений. Метрологические службы. Обработка результатов измерений.
6. Основы теории погрешностей. Вероятность события, функции распределения результатов измерений, как случайных событий.
7. Математическое ожидание и дисперсия случайных событий, законы распределения, доверительные интервалы. Определение параметров эмпирического распределения по результатам измерений. Обработка результатов прямых и косвенных многократных измерений.
8. Методы и средства измерения рабочих параметров (температуры, давления, расхода, мощности и др.). Методы и средства измерения геометрических параметров деталей.
9. Взаимозаменяемость. Номинальные, действительные и предельные размеры.
10. Виды соединений. Допуски и посадки. Графическое изображение допусков. Квалитеты, единицы допуска. Образование посадок ЕСДП.
11. Неуказанные предельные отклонения размеров. Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений.
12. Принципы взаимозаменяемости цилиндрических резьб. Допуски и посадки метрических резьб.
13. Шероховатость и волнистость поверхностей. Влияние отклонений формы и расположения поверхностей, шероховатости и волнистости поверхностей на взаимозаменяемость деталей машин.
14. Методы и средства измерения и контроля отклонений размеров, формы, расположения и шероховатости поверхностей.
15. Точность в судовом корпусостроении. Размерно-технологический анализ корпуса судна. Методы расчета размерных цепей по корпусу судна.
16. Стандартизация. Принципы и методы стандартизации. Научно-методические основы. Нормативно - технические документы по стандартизации.

17. Государственная система стандартизации. Система общетехнических стандартов (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД). Государственный надзор и ведомственный контроль за стандартами и средствами измерений. Международная стандартизация.
18. Сертификация и качество. Понятие, методы оценки качества. Стандарты ИСО. Основные принципы управления качеством.
19. Сертификация и контроль качества на стадиях проектирования и изготовления. Нормирование показателей качества, количественная оценка качества, сертификация продукции.
20. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации. Контроль качества на стадии технической эксплуатации. Неразрушающий контроль технического состояния